

LOCALIZAÇÃO DO ADUBO EM RELAÇÃO À SEMENTE (I)

TUFI COURY E EURÍPEDES MALAVOLTA

Engenheiros Agrônomos

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Universidade de São Paulo — Piracicaba

Trabalho apresentado à IV Reunião Anual
da Sociedade Brasileira para o Progresso
da Ciência. — Realizada em Novembro de
1952 em Porto Alegre.
Química do solo e adubos (Simpósio)

ÍNDICE

Introdução	64
Material e Métodos	75
Resultados	77
Discussão	78
Resumo e Conclusões	79
Abstract	79
Literatura citada	80

INTRODUÇÃO

Problema de real importância na moderna agricultura é a localização adequada do adubo em relação à semente, tanto no sentido horizontal, como vertical e ainda misturado ou não com a terra e mais nas formas usuais a lanço, em cova ou no sulco.

Além da falta de conhecimentos mais ou menos generalizada entre os nossos agricultores, a restrição na prática da adubação é devida principalmente ao preço dos fertilizantes comerciais. Daí a necessidade de saber como aplicá-los para se obter o maior rendimento possível.

O proveito que se pode tirar da adubação só será máximo nos solos que estiverem em melhores condições físicas para o desenvolvimento das plantas. E' inútil pretender resultados quando os adubos são aplicados em solos muito compactos ou excessivamente soltos, muito secos ou muito úmidos (MILLAR e TURK, 1943, pág. 348).

Sòmente nos últimos 25 anos os especialistas em Agronomia começaram a apreciar o valor da localização certa do adubo em relação à semente ou à planta; porém, mesmo hoje êsse fato ainda não é reconhecido pela maioria dos fazendeiros. Muitos usam misturas completas com a relação entre os elementos nutritivos aproximadamente correta, porém não conseguem os resultados esperados porque o método de aplicação que usam não põe o fertilizante no solo no lugar em que as plantas podem absorvê-lo com mais facilidade (COLLINGS, 1947, pág. 448). Aplicar o fertilizante no lugar certo é quase tão importante como usar a fórmula e a quantidade adequada.

Os adubos são, em geral, aplicados de duas maneiras: (1) Sôbre tôda a superfície do solo pelo processo chamado a lanço — (broadcasting) ou (2) numa área definida, perto da semente ou da planta ou seja, a distribuição em linha contínua ou interrompida (hill ou row). As aplicações a lanço são geralmente feitas numa operação diferente da semeadura; o adubo pode ser distribuído sôbre tôda a superfície, com ou sem incorporação ao solo, ou pode ser colocado abaixo da superfície em linhas muito próximas com auxílio de um distribuidor. As aplicações em linhas são geralmente feitas com um implemento ligado à plantadeira; então não requerem uma operação separada, sendo por isso mais econômicas, exceto si a distribuição a lanço for feita para substituir a gradagem. A prática varia, entretanto, e em alguns casos nas aplicações em linha a semente e o fertilizante são incorporados ao solo em operações separadas usando métodos manuais ou mecânicos.

Distribuição em linha.

Distribuição em linha contínua.

A) Considerações gerais.

A superioridade das aplicações de fertilizantes para as culturas plantadas em linhas é hoje geralmente reconhecida. Aplicando o método com as máquinas distribuidoras a sua disposição os fazendeiros obtiveram resultados variáveis e às vezes decepcionantes: germinação falha e dano aos "seedlings". O problema está em colocar o fertilizante tão perto, de modo a garantir utilização eficiente, porém não tão perto que a concentração salina próxima a semente em germinação ou da plantinha se torne prejudicial. Muitos estudos foram feitos nos Estados Unidos da América do Norte comparando vários tipos de localização para várias culturas em grande número de solos e condições de clima. Desses estudos se tiraram algumas conclusões gerais que permitiram recomendações úteis (SALTER, 1938, pág. 550).

O conhecimento da maneira pela qual os adubos se movem no solo ajuda a entender os resultados obtidos com as diferentes localizações. Exceto os produtos orgânicos, como a farinha de ossos e a torta de algodão, a maioria dos elementos nutritivos das misturas estão em formas solúveis náguas; tendem então a entrar em solução na água do solo pondo-se em movimento para baixo — depois das chuvas — e para cima — quando a umidade se evapora da superfície; o movimento lateral é pequeno, relativamente. Os nitratos se movem quase livremente, os sais potássicos e amoniacais um pouco menos e os fosfatos — como vimos — quase nada; o movimento é em grande parte controlado pela intensidade de fixação dos diversos materiais aos colóides do solo. Os dados de SAYRE e CLARK (1935) confirmam a idéia de que são principalmente os sais solúveis de nitrogênio que se movendo causam dano às sementes em germinação e aos "seedlings" nos casos em que os adubos foram mal colocados.

A concentração salina excessiva em contacto com a semente ou com a planta jovem é a causa mais importante do dano provocado pelo fertilizante porque retarda a entrada da água na semente ou nas radículas ou retira água dos brotos (BUSHNELL, 1933, COE, 1926, SMITH, 1927, HARPER et al., 1925). A natureza do adubo é de importância, porque pode ser tal que produza acidez ou alcalinidade locais excessivas, ou exerça ação tóxica direta na planta jovem (calciocianamida, bórax, amoníaco livre em concentração muito alta, produtos da decomposição bacteriana da torta de algodão). O dano por fosfatos, sulfatos, cloretos e nitratos cresce nessa ordem, sendo mais severo em solos arenosos que em argilosos ou humíferos, em clima seco e quen-

te do que em frio e úmido. A sensibilidade das culturas é variável: as leguminosas, o algodão e cucurbitáceas são mais sensíveis.

Localização (ver GUSTAFSON, 1948, págs. 292-297 e SALTER, 1938, págs. 551-553).

Não existe, ou antes, não foi encontrado um modo único de localização que seja o melhor para tôdas as culturas, em tôdas as condições. Entretanto, na maioria das comparações que foram feitas, a localização do adubo nos lados da semente ou da planta se mostrou a mais eficiente. A localização diretamente em contacto com a semente não é tão bôa ainda que essa distribuição seja vantajosa quando a quantidade que se aplica é pequena e haja chuva abundante logo depois da semente. A localização em faixas acima da semente é geralmente inferior porque o fertilizante pode ser lavado para baixo, sôbre a semente, que então é prejudicada. Quando a distribuição é pouco profunda as faixas diretamente abaixo da semente não são aconselháveis porque o fertilizante pode subir com a água capilar e causar dificuldades. A superioridade geral da localização em faixas laterais é facilmente explicada pela tendência — já mencionada — que os sais possuem para se mover bastante para cima e para baixo e pouco na horizontal. A semente fica em solo livre de adubo e tanto as raízes jovens como os brotos podem se desenvolver sem entrar em contacto com um excesso de sais fertilizantes. Uma faixa estreita de solo sem adubo entre a semente e a faixa de fertilizante impede qualquer dano (Figs. 1 e 2).

A melhor localização dos adubos em relação à semente ou à planta depende do tipo de cultura, da natureza do solo, do próprio adubo e das condições climáticas. Teoricamente, não seria aconselhável colocar o fertilizante nem abaixo, nem acima da semente, mesmo quando separado por uma camada de terra. Ensaio feitos nos Estados Unidos mostraram que a distribuição dos adubos ao lado da semente para culturas em linha como o algodão e o milho é preferível à colocação abaixo ou acima (HALL e HARREL, 1936 e COLLINS, 1939).

A eficiência da localização em faixas laterais na proteção da semente contra concentração salina excessiva é ilustrada pela tabela seguinte (CUMINGS et al., 1933) que mostra os resultados de um ensaio em que foram aplicadas 800 lbs de 4-8-4 em algodão.

As faixas de adubo podem ter $\frac{3}{4}$ a 2 ou mais polegadas (aprox. 2 a 5 cm) de largura, estando separadas da semente por

uma distância horizontal de 2 a 7 cm. Não há, entretanto, regras gerais indicando a melhor largura ou o melhor espaçamento para as faixas. Porém, os resultados experimentais indicam que quando mais pesada a aplicação, mais grosseira a textura do solo e mais sensível a cultura, mais largas devem ser as faixas de adubo ou maior a separação entre a semente e o fertilizante (Fig. 3).

Efeitos da localização do adubo na concentração salina na zona radicular, na germinação e na colheita da algodão

Localização da mistura (16 de Abril)	Sais solúveis na zona de raiz em 30 de Abril (*)	"Seedlings" acima do so- lo em 6 de Maio	Colheita
	Partes por milhão	Número	Libras
Sem adubo	71	186	760
Contacto direto com a semente	11.819	—	95
Mistura com o solo sob a semente	1.335	129	835
Faixa de 1 3/4 polegada de largura :			
1 polegada sob a semente	1.173	19	122
2 polegadas sob a semente	621	121	371
3 polegadas sob a semente	3337	173	
4 polegadas sob a semente		215	1.062
Faixas a 1 1/2 polegada de cada lado :			
1 polegada abaixo do nível da semente	283	203	1.057
2 polegadas abaixo do nível da semente	123	211	1.147
3 polegadas abaixo do nível da semente	99	210	1.143

(*) Concentração em p.p.m. determinada numa área a 1/2 polegada da semente.

A profundidade em que a faixa é localizada varia com a natureza da cultura. Em geral, os melhores resultados têm sido obtidos quando o adubo é localizado no mesmo nível da semente ou pouco abaixo. Para milho: mesmo nível ou 1 polegada abaixo; batata, mesmo nível; algodão: 2 polegadas abaixo. As

aplicações muito acima do nível da semente podem ser perturbadas pela cultura e dão resultados menores quando há tempo seco depois do plantio (SALTER, 1932).

Comparou-se faixas únicas com faixas nos dois lados: em mais da metade dos ensaios os resultados foram favoráveis ao segundo sistema.

Efeitos da distribuição em linha.

Como os adubos se movem muito pouco na horizontal, qualquer elemento colocado fora da região de desenvolvimento do sistema radicular permanece sem efeito. Evidentemente, com a localização em linha, a reserva de nutrientes à disposição da planta jovem é maior que na distribuição a lanço. Garantindo uma abundância de nutrientes, logo depois da germinação, a distribuição numa área definida favorece o crescimento e geralmente determina maturação precoce, coisas que representam quase sempre vantagens econômicas (ZIMMERLEY et al., 1935). A maturação sendo apressada, reduz-se o perigo de perdas por causa das intempéries e é possível cultivar variedades tardias mais produtivas. Nas regiões caracterizadas por períodos de seca no meio do verão, a colheita de culturas que amadurecem antes daqueles pode ser aumentada (DULEY, 1930, MC CLURE, 1931). A maturidade precoce ajuda a reduzir o dano provocado pelos insetos que atacam a maçã do algodão. No caso dos cereais de inverno há resistência ao prejuízo pelo frio graças ao maior desenvolvimento radicular prévio. As vantagens da aplicação em linhas sobre a distribuição a lanço são menos marcadas nos solos de alta fertilidade natural e quando são usadas grandes quantidades, condições essas tendentes a aumentar o fornecimento de nutrientes à planta jovem.

O crescimento e a maturidade precoces resultantes da distribuição em área definida nem sempre são vantajosos. Pode haver dano especialmente em culturas que amadurecem no outono em regiões de seca no meio do verão. O efeito pode ser ou avançar a maturidade da cultura no período de seca ou aumentar os efeitos danosos imediatos do período de seca, provocando a queima da cultura. Acreditou-se que esse tipo de dano resultasse de desenvolvimento radicular reduzido, argumentando-se que a localização do fertilizante numa área definida levaria a um desenvolvimento apenas local das raízes, mas as experiências não mostraram isso (HARPER, 1925, MILLAR, 1922, SMITH, 1927, TRUOG et al., 1925). É provável que esse prejuízo seja resultado direto de um desenvolvimento inicial ace-

lerado que resulta numa remoção mais completa da água do solo precedendo a seca e portanto numa necessidade maior de água.

A distribuição em linha resulta numa utilização mais completa dos nutrientes pela cultura imediata e efeitos residuais menores que na distribuição a lanço.

Os fosfatos solúveis e os sais potássicos tendem a se tornar fixados e menos aproveitáveis quando em contacto com o solo. Esse efeito aumenta com a extensão e a duração de contacto. Concentrando o fertilizante em faixas ou misturando-o com pequeno volume de solo, a oportunidade para fixação fica reduzida. Acredita-se que esse fato seja em parte responsável pela maior eficiência mostrada pelas aplicações em linha em muitos solos, especialmente nos terrenos pesados, ricos de material coloidal.

Distribuição em linha interrompida.

De um modo geral as considerações que fizemos em "distribuição em linha contínua" valem para o caso presente.

Esta maneira de distribuir o adubo é usada principalmente para milho. A plantadeira possui um equipamento para colocar o adubo na linha ao lado de cada cova em faixas interrompidas nos intervalos (CUMINGS, 1947, pág. 828).

Foram feitos ensaios comparativos para milho distribuindo o adubo em faixas contínuas e interrompidas. Obviamente, na última, a concentração de fertilizante perto da semente é aumentada proporcionalmente com a redução no comprimento da faixa. Os resultados experimentais mostram que as faixas interrompidas são preferíveis quando a quantidade de adubo é relativamente pequena, dando a distribuição contínua resultados melhores, nas adubações pesadas (WIANCKO and MILES, 1936, BROWN, 1936, SALTER, 1938).

Distribuição no fundo do sulco (Furrow-Botton ou "Plow-sole)

Foram atribuídas várias vantagens à localização profunda dos fertilizantes: A) O adubo é mantido numa zona úmida de solo durante o crescimento da planta; B) A faixa no fundo do sulco deve reduzir a fixação de fosfato e potássio pelo solo; C) A redução ou nitrificação diminui a perda por lavagem e previne o movimento para cima por ocasião da seca na estação chuvosa; D) É evitada a possível injúria por concentração salina exagerada; E) A aplicação do adubo antes do período de trabalho intenso na fazenda permite utilização mais proveitosa da mão de obra (ver JONES e ROGERS, 1949, pág. 59).

Vários métodos de localização profunda dos adubos foram estudados. Em um o fertilizante é depositado numa única faixa estreita no fundo de cada sulco do arado geralmente 15 a 20 cm abaixo da superfície. O equipamento é adaptado a um arado de dois discos. O mecanismo de distribuição é governado por uma roda separada. Depois que os sulcos foram feitos, a roda é levantada do solo e cessa a descarga de adubo. Modificação à esse método consiste em distribuir o fertilizante na superfície e então arar o solo. Em outro método, mais recente, o adubo é distribuído depois que o solo foi arado. O material é posto em faixas estreitas na profundidade do sulco do arado ou maior. As máquinas usadas são semelhantes a subsoladores, possuindo distribuidores de adubos (CUMINGS, 1947, pág. 829).

Distribuição a lança

A distribuição a lança é empregada em geral nos seguintes casos: para aplicação do material usado em calagem; nas adubações muito pesadas, por precaução aplica-se parte do fertilizante dessa maneira; na aplicação do estêrco de curral; quando a adubação é feita considerando-se não apenas a cultura imediata, porém várias culturas da rotação. Quando a distribuição é feita por meio do implemento ligado à distribuidora de pequenos grãos, as linhas de adubo estão tão próximas umas das outras que o efeito é o mesmo da distribuição a lança.

A distribuição a lança pode ser feita manual ou mecânicamente o que, aliás, também acontece com a distribuição em linha.

Distribuições mistas

Estes sistemas incluem métodos em que parte do adubo é aplicada em linha no plantio e parte é distribuída a lança geralmente antes do plantio; a aplicação numa parte em contacto direto ou muito próximo da semente e parte em faixas laterais, ambas no plantio; a aplicação de uma parte na linha no plantio e outra parte posteriormente em aplicações laterais em cobertura.

Teoricamente deveríamos esperar que uma aplicação mista em que somente a quantidade de adubo necessária para sustentar a planta adequadamente durante o crescimento inicial é colocada na linha e o restante é distribuído pela zona de expansão das raízes, fosse superior a localização de toda a quan-

tidade na linha. Atualmente os dados de que dispomos não provam isso; regra geral, a porção distribuída a lanço não dá um resultado tão bom como si a quantidade correspondente fôsse também distribuída na linha. E' provável que o aumento na possibilidade para fixação do fósforo e do potássio e arrastamento do N contribúa para a ineficiência da aplicação a lanço. Esses efeitos, entretanto, talvez pudessem ser diminuídos retardando a distribuição a lanço até que o sistema radicular estivesse suficientemente desenvolvido.

Prática muito comum nos U.S.A. com plantas hortícolas recebendo adubações pesadas, especialmente em solos arenosos, é distribuir parte do adubo na linha no plantio e o restante ao lado da linha quando as plantas já adquiriram um bom desenvolvimento. Para algodão, milho, tabaco, beterraba açucareira, etc., são feitas distribuições posteriores de adubos nitrogenados solúveis para completar a mistura de adubos aplicada anteriormente no sulco na ocasião do plantio. Os resultados experimentais (SAYRE, 1934, 1935, 1936, SIMMERLEY, 1935) mostram em geral que si o adubo foi colocado em linha da maneira correta, a vantagem que vem dividindo o tratamento, ou seja, aplicando uma porção posteriormente em cobertura lateral, não é grande.

Quando se faz aplicações de grandes quantidades de N, a situação é diferente por causa da sua perda nas águas de percolação. Aplicações posteriores em cobertura lateral se mostram vantajosas em alguns casos. Na South Carolina Exp. Sta. (ROGERS, 1932) aplicando metade duma adubação de 200 lbs de nitrato de sódio em algodão no plantio e metade no "chopping" verificou-se superioridade sobre a aplicação daquela quantidade toda no plantio; no milho, aplicando-se todo o salitre quando as plantas tinham aproximadamente 50 cm de altura se obteve resultado melhor do que aplicando todo o adubo ou frações em períodos anteriores ou posteriores. Por outro lado, SCHREINER e SKINNER (1934) verificaram para o algodão que a aplicação de todo o N como nitrato de sódio, sulfato de amônio ou uréia no tempo de plantio deu resultados tão bons ou melhores do que quando se fazia distribuições parceladas. Resultados semelhantes foram relatados por WILLIAMSON e FUNCHES (1923) e BLEDSOE (1929).

Como se vê, as condições sob as quais as aplicações parceladas de fertilizantes nitrogenados devem ser recomendadas

não estão bem definidas pelos dados que possuímos; entretanto, em regiões úmidas, é de se esperar resultados satisfatórios.

Distribuição dos adubos nas culturas perenes

Nas culturas perenes — cafezal, pomares — os adubos são em geral distribuídos de duas maneiras: manual ou mecanicamente. No primeiro caso faz-se uma corôa acompanhando a projeção da saia ou da copa; a profundidade é de 10 cm aproximadamente e a largura, a da enxada; os adubos são distribuídos aí e depois misturados com a terra; como essa operação é relativamente cara, pode-se fazer apenas meia corôa num ano e a outra metade no ano seguinte. A distribuição mecânica é feita assim: passa-se um riscador tangenciando a saia do cafeeiro ou pela projeção da copa da árvore frutífera e a seguir o adubo é lançado no sulco com uma adubadeira. Quando se faz um sulco apenas (podem ser 2, 3 ou 4) deve-se fazê-lo cortando o declive para evitar o arrastamento do adubo pelas enxurradas

Distribuição manual dos adubos

Em geral é praticada nos seguintes: quando o terreno é muito acidentado não permitindo a passagem de máquinas; nos casos em que o agricultor não possui máquinas para adubar a sua pequena propriedade; na adubação de canteiros experimentais; na adubação de horta e pequenos pomares.

A aplicação manual pode ser feita a lanço ou em linha. O fertilizante é transportado em sacolas, baldes, carroças ou outros veículos. Nos primeiros casos o operário caminhando ao longo dos sulcos deixados pelo arado ou através de toda a área do campo distribui o adubo aos punhados. Quando o fertilizante é transportado em veículos a distribuição é feita por meio de pás, estando em geral o veículo em movimento. Na plantação em cova, entre nós, a adubação é feita manualmente.

Cálculos

Tendo-se um determinado peso de adubo que vai ser aplicado numa área determinada é necessário regular a máquina para que a distribuição seja feita uniformemente. Para isso, coloca-se o adubo no reservatório, regula-se o orifício de saída e põe-se a máquina em funcionamento num lugar limpo e não acidentado. Vazio o reservatório, mede-se o comprimento ou área tomada pelo adubo distribuído. Suponhamos que o peso P de adubo deve ser distribuído na área S e que a quantidade p posta

no reservatório ocupou a área s_1 . Para que a distribuição seja uniforme devemos ter, evidentemente :

$$\frac{P}{S} = \frac{P}{s}$$

onde s é a superfície em que o adubo carregado deve ser distribuído, para garantir uma aplicação uniforme. Dessa relação tiramos

$$s = \frac{p \times S}{P}$$

Podemos ter

$$s_1 = s \quad (1)$$

$$s_1 = s \quad (2)$$

$$s_1 = s \quad (3)$$

No caso (2) deve-se dar uma abertura maior aos orifícios de saída e em (3) a abertura deverá ser reduzida. As mesmas considerações se aplicam para a distribuição em linha.

Localização de adubos para certas sementes

Trabalhos recentíssimos foram feitos na América do Norte sobre a localização adequada de adubos em culturas como algodão, milho, fumo, e algumas hortaliças; excessão feita aos cereais, o adubo nunca deve tocar a semente (GUSTAFSON, 1948). Vejamos a localização aconselhada para as seguintes plantas :

Batatinha. A melhor localização do adubo em relação a semente de batata, baseada em resultados experimentais é a lateral em 2 faixas distanciadas de 2 polegadas dos tuberculos c no mesmo nível ou um pouco abaixo. Em terrenos inclinados é aconselhável colocar o fertilizante mais profundamente, afim de evitar possíveis danos si o adubo solúvel mover-se na direção da inclinação do terreno e atingir a semente (fig. 1).

Algodão. Para esta cultura é conveniente colocar o adubo 1,5 a 2,5 polegadas em duas faixas ou mesmo uma só no sulco, porém 2 polegadas abaixo do nível da semente (figs. 2 e 6). Para adubações pesadas é preferível manter maiores distâncias.

Espinafre. O fertilizante deve ser colocado em 2 faixas laterais de 2 a 3 polegadas da semente e cêrca de 2 polegadas abaixo da mesma.

Fumo. A localização ideal do adubo para as mudas de fumo é de 2,5 a 3 polegadas distantes das mesmas de um só lado e 1 polegada abaixo.

Beterraba açucareira : O fertilizante para esta cultura é recomendado colocar de 0,5 a 1 polegada nos lados e de 1 a 2 polegadas abaixo; esta recomendação não é definitiva e sim tentativa baseada nas primeiras observações.

Milho. Para plantio no sulco recomenda-se distribuição contínua, 1 polegada distante do sulco (dos 2 lados) e 1 polegada abaixo da semente (fig. 3); para plantio em cova é aconselhável o adubo em faixas laterais de 6 a 8 polegadas distantes da semente e 1 polegada fora da cova e ainda 1 polegada abaixo da nível do grão de milho.

Feijão. Localização adequada é de 2 faixas laterais distantes de 1,5 a 2 polegadas da semente e cêrca de 1 a 2 polegadas abaixo do nível da mesma.

Batata doce. Recomendam os americanos do Norte, para adubações de 1.000 libras por acre a seguinte localização: 4,5 polegadas a partir do lado dos sulcos das plantas e 3 polegadas abaixo.

Repolho. Para esta verdura aconselha-se colocar o fertilizante distante, em ambos os lados do sulco (não dentro) cêrca de 2,5 polegadas e 3 a 4 polegadas abaixo do nível da superfície do terreno; recomendam, ademais, aplicar com a máquina transplantadeira-adubadeira na proporção de 600 libras por acre na relação NPK de 4-16-4.

Ervilhas para enlatamento. Colocar o adubo longe e ao lado da semente distante de 2 a 2,5 polegadas e 1 polegada abaixo do nível da mesma; êste processo deu bom resultado no Este americano. Nos solos pesados do Estado de Wisconsin, 200 libras de adubos foram colocados nesta condições, no sulco, com a semente, sem efeitos prejudiciais à germinação e produção.

Possivelmente alguns aperfeiçoamentos em relação a estas distâncias e profundidades serão feitos na continuação de ensaios dêsse tipo; variações também devem ser notadas nos vários tipos de solo, assim como, a localização em épocas úmidas e secas, etc.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente a Secção Técnica de "Química Agrícola" instalou um ensaio no ano agrícola 51-52 sobre localização do adubo em relação à semente do milho, variedade catêto, a lanço, em sulco e na cova, abaixo e acima da semente na mesma vertical.

O ensaio foi conduzido no campo da Secção, em terra branca arenosa, de qualidade inferior, cuja análise é a seguinte :

Análise química :

P ₂ O ₅	0,012%
K ₂ O	0,038%
CaO	0,123%
MgO	0,065%
Matéria orgânica	1,084%
Índice pH	5,0

Análise física :

Areia total (fina e grossa)	75,7%
Argila	13,5%
Lôdo	10,8%

O delineamento escolhido foi de *Blocos ao Acaso*, 7 tratamentos com 4 repetições (4 Blocos A, B, C e D), em canteiros de 11,2 x 10 m e espaçamento entre as linhas de 1,40 m. O espaço entre os canteiros era de 3 m. Os tratamentos foram os seguintes :

1. sulco (de acôrdo com o desenho n. 1 da fig. 8)
2. sulco (de acôrdo com o desenho n. 2 da fig. 8)
3. sulco (de acôrdo com o desenho n. 3 da fig. 8)
4. cova (de acôrdo com o desenho n. 1 da fig. 8)
5. cova (de acôrdo com o desenho n. 2 da fig. 8)
6. cova (de acôrdo com o desenho n. 3 da fig. 8)
7. a lanço — Distribuição do adubo por toda a superfície, bem misturado com a terra a enxada e posterior semeadura em sulcos abertos nos canteiros.

Adubação feita :

N — P — K
100 — 200 — 100

por ha e ainda calcário na base de 5 tons/ha e matéria orgânica na forma de torta de cacau na base de 2 tons/ha.

As quantidades colocadas foram as seguintes :

Salitre : plantio (15,5% de N)	sulco —	200 g	— (21 covas/sulco) — cada canteiro
	cova —	10 g	
	lanço —	1.200 g	
Em cobertura	sulco —	600 g	
	cova —	30 g	
	lanço —	5.700 g	
Cloreto de potássio (60% de K ₂ O)	sulco —	250 g	
	cova —	12 g	
	lanço —	2.250 g	
Superfosfato (20% de P ₂ O ₅)	sulco —	600 g	
	cova —	30 g	
	lanço —	5.400 g	
Hiperfosfato (28% de P ₂ O ₅)	sulco —	600 g	
	cova —	30 g	
	lanço —	5.400 g	
Calcáreo (35% de CaO)	sulco —	2.150 g	
	cova —	108 g	
	lanço —	19.350 g	
Torta de cacáu (2,5% de N orgânico)	sulco —	860 g	
	cova —	43 g	
	lanço —	7.540 g	

A	B	C	D
7	2	6	7
5	6	1	5
6	4	3	6
4	3	2	4
2	5	7	2
3	1	5	3
1	7	4	1

OBSERVAÇÕES : Não houve replanta, afim de manter a porcentagem inicial de germinação. As sementes não germinadas sofreram o efeito de concentração salina dos adubos com ocorrência de plasmólise e destruição dos tecidos da região dos pêlos absorventes.

RESULTADOS

No Quadro I estão as produções obtidas por canteiro, em quilogramas, a média e o total de cada tratamento.

QUADRO I

Tratamento n.	Bloco A	Bloco B	Bloco C	Bloco D	Média de tratamento	Total de tratamento
1	43,000	37,400	37,000	34,400	37,950	151,800
2	43,500	38,200	40,400	38,200	40,075	160,300
3	43,000	37,600	36,500	41,500	39,650	158,600
4	46,000	41,000	39,600	32,600	39,800	159,200
5 *	46,500	43,700	47,500	39,000	44,175	176,700
6 **	21,500	28,000	36,000	33,800	29,825	119,300
7	42,600	41,000	40,800	38,200	40,650	162,600

* melhor produção

** pior produção

A análise da variância se acha resumida no quadro II

QUADRO II

Origem de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Significância
Blocos	3	67,34	22,45	1,38	insignifican. a 1 e 5% significante a 1%
Tratamen. Ferro (resíduo)	6	467,58	77,93	4,8	
Total	18	291,35	16,19	—	—
Total	27	826,27	—	—	—

A diferença mínima significativa (a 1%) foi 4,355 kg.

DISCUSSÃO

A finalidade precípua do presente trabalho foi verificar o efeito da localização do adubo em relação a semente na produção de milho catêto. Pelas médias e totais dos tratamentos a produção em kg em ordem decrescente foi a seguinte (ver quadro I) :

Tratamento n.	Média	Total	Ordem de classificação	
5	44,175	176,700	1.o	} melhor produção
7	40,650	162,600	2.o	
2	40,075	160,300	3.o	
4	39,800	159,200	4.o	} bons em plano médio de produção
3	39,650	158,600	5.o	
1	37,950	151,800	6.o	
6	29,825	119,300	7.o	} pior produção

A análise estatística (ver quadro II) mostra que houve significância no nível de 1% nos tratamentos e que o terreno é relativamente homogêneo, uma vez que houve significância nos níveis de 1 e 5%. Há diferença altamente significativa entre os tratamentos 5 e 6; também existe diferença significativa entre os de ns. 7, 2, 4, 3 e 1 em relação ao n. 6.

Foi nocivo o efeito da aplicação do adubo diretamente sobre a semente no sulco (tratamento n. 6) com reflexo na germinação e produção; o melhor tratamento foi o adubo abaixo da semente, em cova e bem misturado com a terra (tratamento n. 5). Notável também foi a produção do tratamento n. 7, a lanço (broadcast), o que se explica por duas razões: 1a.) a terra foi bem misturada com adubo por meio de enxada e a seguir riscado em sulcos para plantio. 2a.) o sistema radicular do milho, que é fasciculado, vai buscar os elementos nutritivos numa extensa faixa em redor da semente e mais ou menos superficialmente; não obstante, a produção não superou o tratamento n. 5, em cova. Aliás, nos Estados Unidos da América do Norte o milho é plantado em faixas laterais distantes da semente.

Como complemento do presente ensaio, pretendemos realizar um novo experimento com localização bilateral em faixas distante 1 polegada da semente, só em sulco, em 3 níveis, acima, abaixo e no nível da semente de milho (fig. 9).

RESUMO E CONCLUSÕES

Os autores apresentam neste trabalho um estudo dos ensaios feitos nos Estados Unidos da América do Norte sobre a localização do adubo em relação a semente, com culturas tais como, algodão, milho, batata, feijão e algumas hortaliças.

Procederam a um experimento com milho com 7 tratamentos, em blocos ao acaso (4 repetições), sendo 3 em sulco, 3 em cova e 1 a lanço. Nos dois primeiros tipos o adubo abaixo da semente sem misturar com a terra, o adubo abaixo da semente misturado com a terra e o adubo acima da semente. Significativamente o melhor tratamento foi o n. 5, em cova com o adubo abaixo da semente misturado com a terra e o pior foi o n. 6, em sulco com o adubo sobre a semente. O tratamento n. 7, a lanço, se comportou relativamente bem, uma vez que o fertilizante foi incorporado e misturado com a terra a enxada.

Pretendem, proceder a novo experimento com localização em 2 faixas laterais distantes da semente, só em sulco, em 3 níveis, ou sejam, acima, abaixo e no nível da semente.

Põem ademais em relêvo a necessidade do incremento de experiências dêsse tipo nas culturas econômicas e em vários tipos de solo do país.

ABSTRACT

The authors discuss in the introduction the literature about the distribution and placement of fertilizers in agricultural experiments in U.S.A. in such crops as cotton, corn, potato, beans and some vegetables.

An experiment was carried out with corn in a randomized block with 7 treatments, and 4 repetitions. The plots were 11,2m wide by 10m long. The 7 treatments were the following: one broadcast, 3 applications of fertilizer in hills and 3 in rows. In the latter six treatments application in rows or hills was combined with applications in three different depths: below the seeds without mixing the soil, below the seeds but with mixing of the soil, and above the seeds without mixing the soil.

The variation between treatments was significant, and the best treatment was the application of fertilizer in hill, below the seeds and with mixing of the soil. The most unfavorable was application in rows above the seed without mixing of the soil. The second best treatment was the application by broadcasting the fertilizer, with mixing the fertilizer and soil by hoeing.

New experiments will be carried out, applying the fertilizer in two rows, parallel on each side to the seed row, at three depths: above, below and level with seeds planted.

In their discussion the authors stress the need for more experimentation on the methods of applying fertilizers not only to corn plants, but with respect to all main crops and different types of soils.

LITERATURA CITADA

- BLEDSON, R. P. 1929 — Cotton fertilizers and cultural methods. Ga. Expt. Sta. Bull. 152.
- BROWN, B. E. 1936 — Fertilizer placement studies with potatoes in 1936. Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc. 12: 60-61. (Mimeografado).
- BUSHNELL, John. 1933 — Symptoms of fertilizer injury to potatoes. Jour. Amer. Soc. Agron. 25: 397-407.
- COE, Dana G. 1926 — The effects of various methods of applying fertilizers on crop yields. Soil Sci. 21: 127-141.
- COLLINGS, Gilbert H. 1947 — Commercial fertilizers their sources and use, Fourth Edition, The Blakiston Company, Philadelphia — Toronto.
- COLLINS, E. R. 1939 — The application of fertilizers to Southern Crops. Com. Fert. July, 20.
- CUMINGS, G. A., A. L. Mehring, J. J. Skinner and Ward H. Sachs. 1933 — Mechanical application of fertilizers to cotton in south Carolina, 1931. U. S. Dept. Agr. Cir. 264.
- CUMINGS, GLENN A. 1947 — New fertilizer machines. In Science in farming, U. S. Dept. of Agriculture Yearbook 1943-1947.
- DULEY, F. L. 1930 — Methods of applying fertilizers to wheat. Jour. Amer. Soc. Agron. 22: 515-521.
- GUSTAFSON, A. F. 1948 — Using and managing soils, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London.
- HALL, E. E. and F. M. Harrel. 1936 — Cotton production studies. An Rept., South Car. Agr. Exp. Sta. Rept.

- HARPER, Horace J. 1925 — A study of the secondary effects of hill fertilization studies on the utilization of the phosphorus in acid phosphate by corn. *Soil Sci.* 24 : 9-15.
- HARPER, Horace J., W. G. Baker, Bryan Boatman and J. L. Boatman. 1927 — Hill fertilization studies on the utilization of the phosphorus in acid phosphate by corn. *Soil Sci.* 24 : 9-15.
- JONES, RANDALL J. and Howard T. Rogers. 1949 — New fertilizers and fertilizer practices. In *Advances in Agronomy*, Vol. I, Edited by A. G. Norman, Academic Press Inc., Publishers, New York.
- MALAVOLTA, E. 1951 — Apontamentos de Química Agrícola. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", U. S. Paulo.
- MC CLURE, J. T. 1931 — Should fertilizer on wheat be applied before seeding or with seed. *Ohio Agr. Expt. Sta. (Ann. Rept. 49) Bull.* 470 : 35.
- MILLAR, C. E. 1922 — Hill fertilization of corn. *Mich. Agr. Expt. Sta. Quart. Bull.* 5 : 69-73.
- MILAR, C. E. and L. M. Turk. 1943 — *Fundamentals of soil science.* John Wiley and Sons, Inc. New York.
- ROGERS, W. B. 1932 — Experiments on rates and time of applying sodium nitrate. *S. C. Agr. Expt. Sta. Bull.* 283.
- SARTER, Robert M. 1932 — Further fertilizer hand placement experiments with corn. *Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc.* 8 : 78-80. (Mimeografado).
- 1938 — Methods of applying fertilizers. In *Soils and men*, U. S. Dept. of Agriculture Yearbook 1938.
- SAYRE, Charles B. 1934 — Fertilizer placement for vegetable crops. *Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc.* 10 : 52-54. (Mimeografado).
- SAYRE, Charles B. and Arthur W. Clark. 1955 — Rates of solution and movement of different fertilizers in the soil and the effect of the fertilizers on the germination and root development of beans. *N. Y. State Agr. Expt. Sta. Tec. Bull.* 231.

- SAYRE, CHARLES B. 1935 — Effect of fertilizer placement on yield. Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc. 11 : 81-82. (Mimeografado).
- SAYRE, Charles B. and G. H. Cumings. 1936 — Fertilizer placement experiments with vegetables at Geneva, New York Discussion of 1936 results. Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc. 12 39-44. (Mimeografado).
- SCHREINER, Oswald and J. J. Skinner. 1912 — Nitrogenous soil constituents and their bearing on soil fertility. U. S. Dept. Agr. Bur. Soils Bull. 87.
- SMITH, Frederick B. 1927 — Some effects of method of application of fertilizers on corn and soils. Iowa Agr. Expt. Sta. Res. Bull. 104.
- TRUOG, E., H. J. Harper, O. Magistad, F. W. Parker and James Sykora. 1925 — Fertilizer experiments : method of application and effect on germination, early growth, hardiness, root growth, lodging, maturity quality and yield. Wis. Agr. Expt. Sta. Res. Bull. 65.
- WIANCKO, A. T. and S. R. Miles. 1936 — Hill versus row application of fertilizer for corn, 1936 and five-year average, 1932-1936, at Lafayette, Indiana, Soil types : Crosby and Brookston silt loams. Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc. 12: 51. (Mimeografado).
- WILLIAMSON, J. T. and M. J. Funchess. 1923 — Fertilizer experiments with cotton. Ala. Agr. Expt. Sta. Bull. 219.
- ZIMMERLEY, H. H., M. M. Parker and G. A. Cumings. 1935 — Discussion of machine fertilizer placement experiment in Virginia. Natl. Joint Com. Fert. Appl. Proc. 11 : 73-80. (Mimeografado).

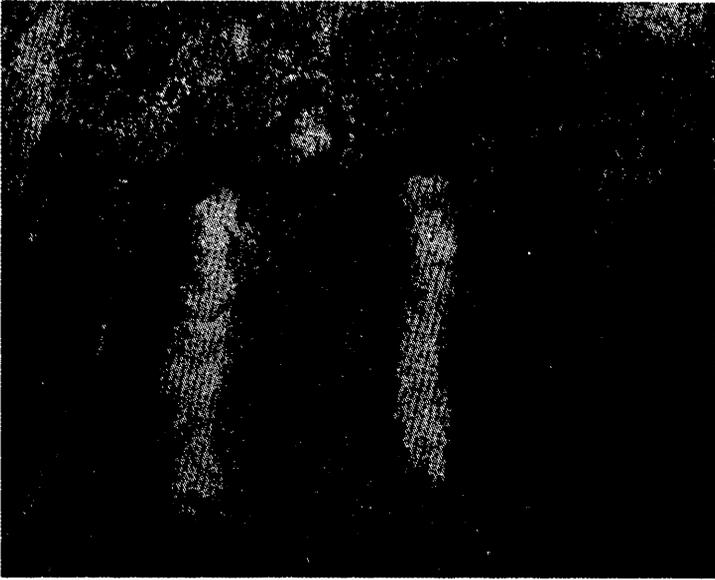


Fig. 1 — Localização lateral em 2 faixas para batatinha. Distância das faixas da semente : 2 polegadas. Nível : igual a da semente

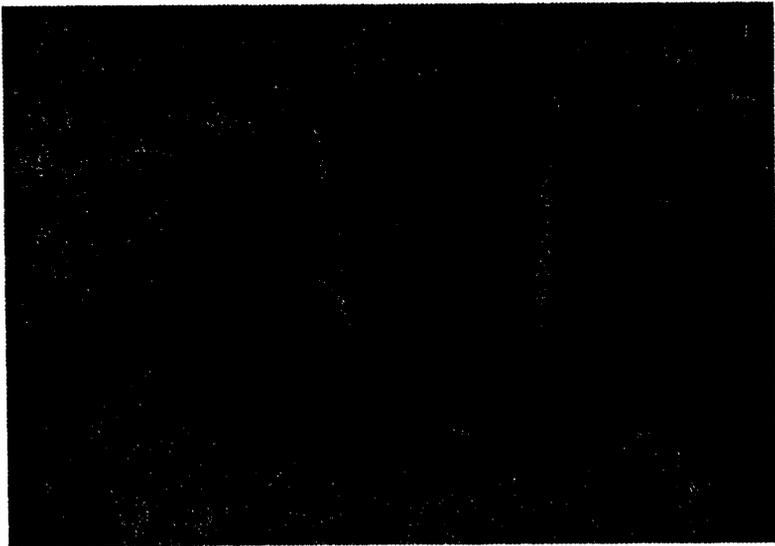


Fig. 2 — Localização bilateral do adubo. Semente de algodão

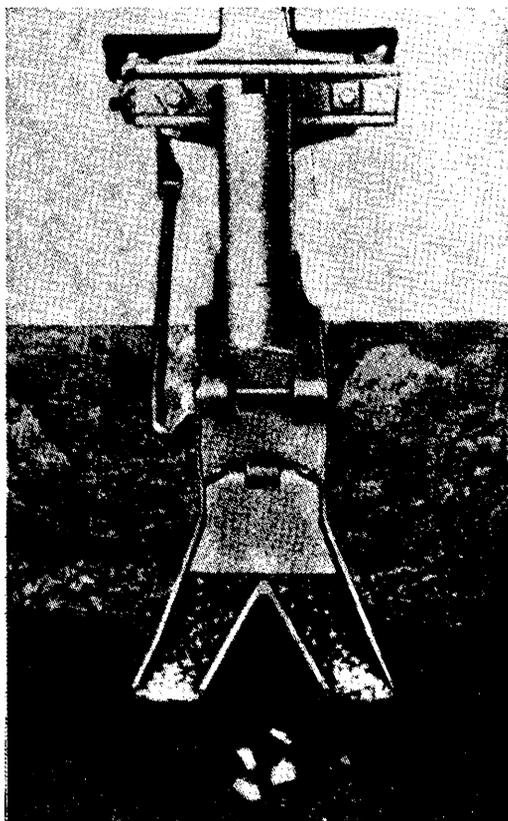


Fig. 3 — Aplicação bilateral do fertilizante no milho

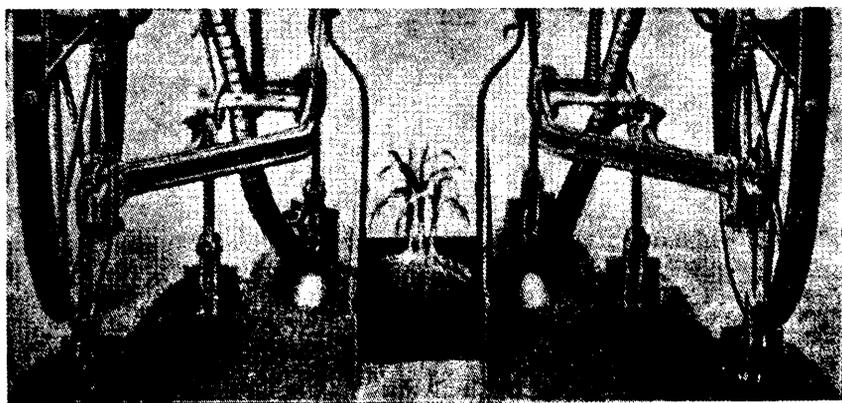


Fig. 4 — Aplicação do adubo em cobertura ao lado da planta jovem.
Salitre no milho, altura "Knee High"

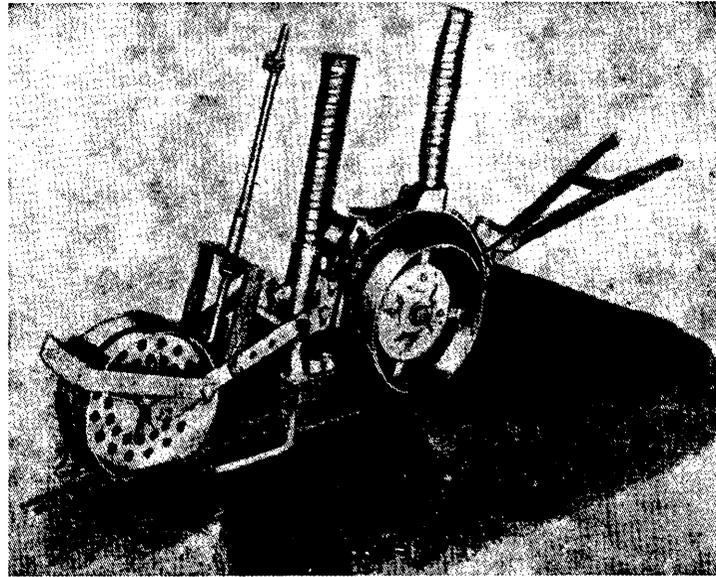


Fig. 5 — Um excelente meio para colocar o adubo de um lado e abaixo da semente. Dispõe essa máquina de um implemento para variar a profundidade do plantio

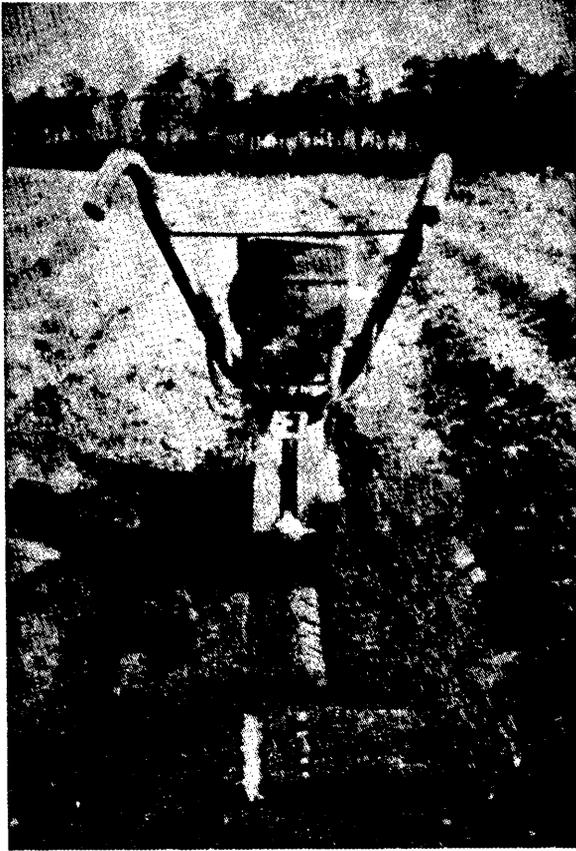


Fig. 6 — Adubação do algodão — Adubo localizado a 2,5 polegadas de 1 lado da semente e 2 polegadas abaixo do nível da mesma



Fig. 7 — Localização de adubos para feijão — aplicação unilateral — polegada distante e 1 a 1,5 polegadas mais profunda da semente

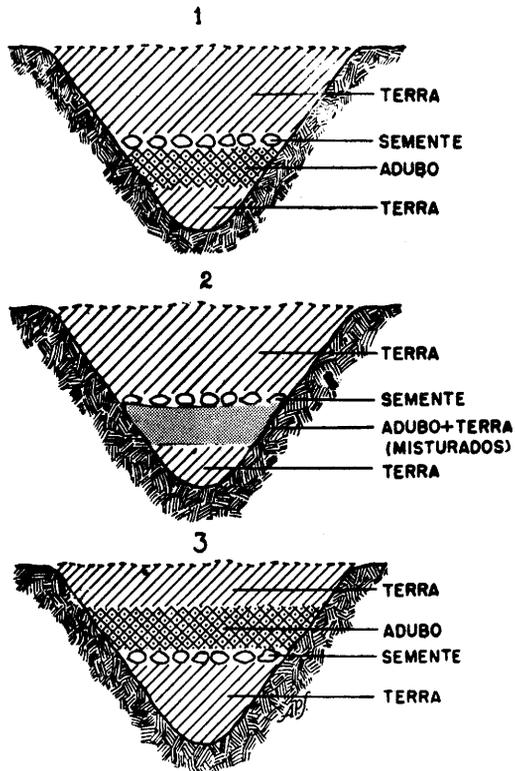


Fig. 8 — Esquema dos tratamentos no ensaio do milho. O desenho n. 1 corresponde aos tratamentos 1 (sulco) e 4 (cova). Idem o n. 2 aos tratamentos 2 e 5 e o n. 3 aos tratamentos 3 e 6

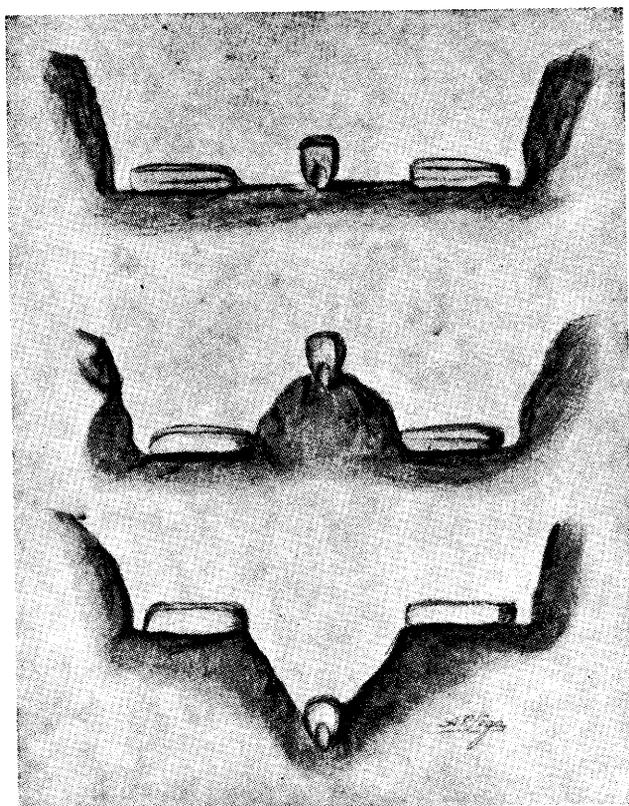


Fig. 9 — Esquema do novo ensaio para o ano agrícola 52-53