

# BRAGANTIA

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

Vol. 14

Campinas, setembro de 1955

N.º 18

## ADUBAÇÃO DO MILHO

### IV — ADUBAÇÃO AZOTADA EM COBERTURA (\*)

G. P. VIÉGAS, *engenheiro agrônomo, Seção de Cereais*, R. A. CATANI, *engenheiro agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo*, e E. S. FREIRE, *engenheiro agrônomo, Fundo de Pesquisas, Instituto Agrônomico*

### RESUMO

No presente trabalho são apresentados os resultados de quatro ensaios de adubação do milho, conduzidos de 1949/50 a 1952/53, na Estação Experimental Central, Campinas, com o fito de investigar-se o efeito da aplicação parcelada de azoto em diversas fases do desenvolvimento dessa planta. Em cada ano se utilizou uma área diferente, mas sempre de terra roxa misturada. Os adubos usados foram salitre do Chile, superfosfato e cloreto de potássio, na dose de 60 kg/ha de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ . P e K foram aplicados nos sulcos de plantio. A dose de N foi empregada : a) tôda nos sulcos de plantio ; b) 2/3 nos sulcos de plantio e 1/3 em cobertura, por ocasião do desbaste ; c) 1/3 nos sulcos de plantio e 2/3 no desbaste ; d) 1/3 nos sulcos, 1/3 no desbaste e 1/3 no florescimento.

Nas condições dos ensaios, quanto mais fracionada a dose total e menor a porção aplicada nos sulcos de plantio, tanto maior foi a resposta do milho ao azoto. Aparentemente, o parcelamento diminuiu a lixiviação do nitrato antes que o milho o pudesse absorver em escala apreciável, assim como, durante a germinação, os danos pelo excesso de concentração de sais.

### 1 - INTRODUÇÃO

Pesquisas feitas por Weiske (18) e Hornberger (5), na Alemanha, Sigmund (15), na Hungria, Radu (12), na Rumania, Jones Jr. e Huston (6) e Sayre (13), nos Estados Unidos da América do Norte, a despeito da diversidade das condições em que foram realizadas, mostraram, sem discrepância, que o milho só começa a retirar do solo, em escala apreciável, o nitrogênio de que necessita, uns 15 a 20 dias antes do florescimento, isto é, cêrca de dois meses depois do plantio. O gráfico (figura 1) que elaboramos baseados nos trabalhos há pouco mencionados, representa, esquemáticamente, a marcha da absorção de azoto pela planta em aprêço, e poderá servir-nos de orientação, enquanto não dispusermos de estudos feitos em nosso meio.

(\*) Agradecemos ao Eng. Agr. H. Vaz de Arruda, da Seção de Técnica Experimental, sua colaboração na análise estatística dos resultados. Somos gratos ainda ao Eng. Agr. Milton Alcover, pelo auxílio que prestou, instalando o ensaio no ano agrícola de 1949/50.

Recebido para publicação em 4 de abril de 1955.

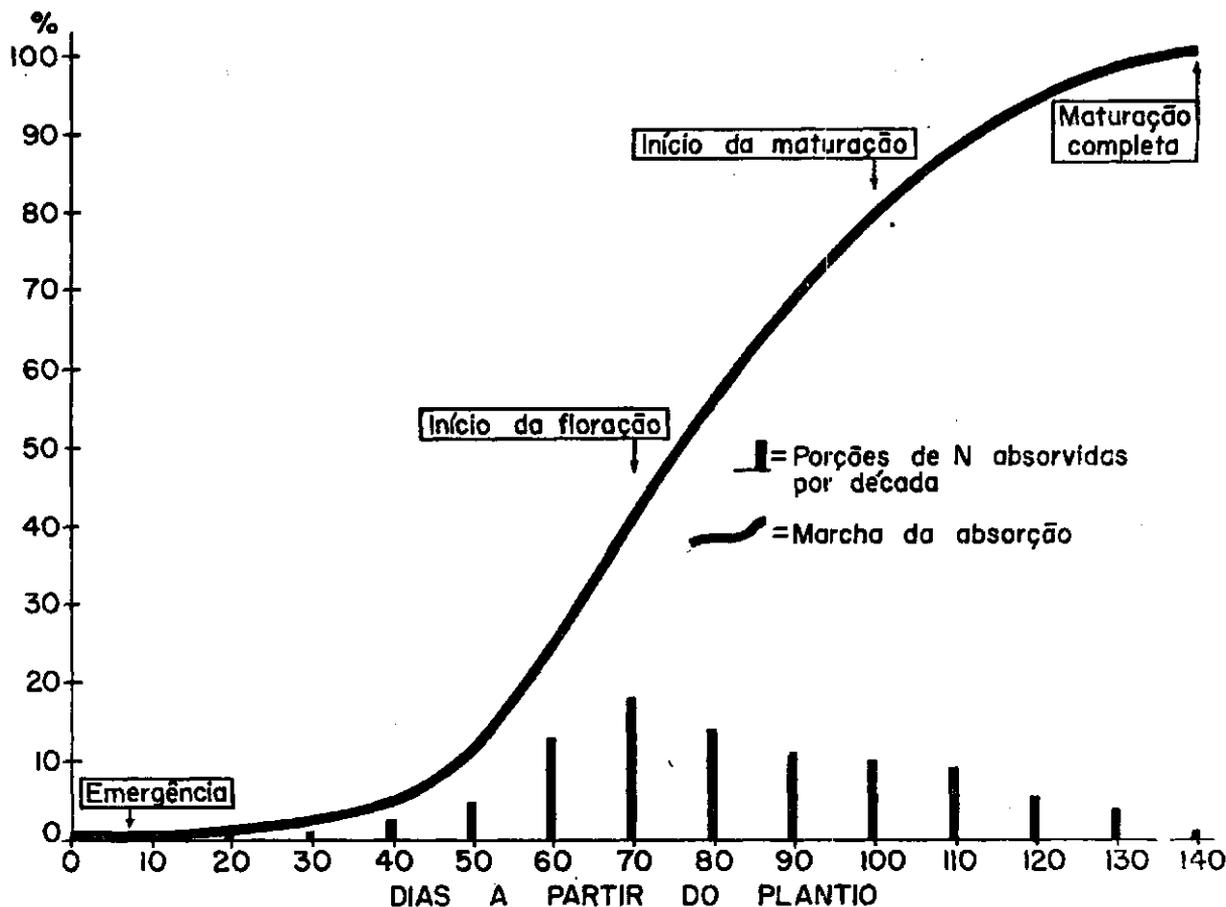


FIGURA 1. — Representação esquemática da marcha da absorção de azoto pelo milho, em porcentagem do total absorvido até completar a maturação. (Baseada nos trabalhos citados em 5, 6, 12, 13, 15 e 18).

Do que ficou dito e do que se observa na figura 1, conclui-se que, adubando-se o milho como de costume, no momento do plantio, o azoto, sobretudo se empregado na forma de nitrato, fica sujeito, durante um período de cerca de  $1\frac{1}{2}$  meses, a ser arrastado para fora do alcance das raízes, sem que as plantas o tenham podido aproveitar convenientemente, se nesse intervalo sobrevierem chuvas abundantes, tão freqüentes entre nós.

Um exemplo frisante de como a época de aplicação pode influir nos resultados da adubação azotada do milho, encontramos nos Estados Unidos da América do Norte. Na região sudeste desse país, onde predominam terras leves e o verão é bastante chuvoso, há uns vinte anos se empregavam, nessa cultura, cerca de 10 kg/ha de azoto (8). Aplicada antes ou por ocasião do plantio, de mistura com os outros elementos necessários, os resultados da adubação azotada eram pouco animadores, porque muito variáveis (10, 14, 17). Experiências indicavam, contudo, que o milho respondia generosamente ao nitrogênio, quando empregado em cobertura (1, 7). Com a ampliação dessas pesquisas, variando doses e épocas de aplicação, as estações experimentais passaram a aconselhar quantidades de azoto cada vez mais elevadas.

Nos últimos anos, as doses de azôto recomendadas nos Estados Unidos têm oscilado em torno de 100 kg/ha, tendo-se estabelecido que sua maior parte deve ser aplicada em cobertura, 30 a 40 dias depois do plantio, empregando-se, nesta ocasião, somente pequena porção destinada a auxiliar o desenvolvimento inicial (2, 7, 11). Cumpre esclarecer que não se deve esse rápido progresso apenas à mudança no método de aplicação, mas também à introdução do milho híbrido e ao uso de espaçamentos muito mais densos, inovações conducentes a maior produção por unidade de área e, por conseguinte, maior consumo de nutrientes (2, 4, 7, 11). Reconhece-se, entretanto, que essas elevadas doses de azôto não estariam dando resultados favoráveis se não se houvesse também modificado o método de sua aplicação.

Nas regiões tropicais, na Indonésia, van de Goor (3) investigou a época de aplicação e o emprêgo parcelado de nitrogênio no milho. Num ensaio em que usou 100 kg/ha de sulfato de amônio, aplicados em duas porções iguais, uma por ocasião do plantio e a outra cinco semanas mais tarde, verificou que o efeito da segunda porção foi ainda maior que o da primeira. Outra experiência veio pôr em destaque a influência das condições climáticas: "no período das chuvas os nitratos podem ser arrastados para além da zona absorvente das raízes". O mesmo autor obteve substancial aumento de produção aplicando parceladamente o azôto cinco, e até sete semanas, após o plantio.

Entre nós, em experiências conduzidas em Piracicaba, empregando o azôto logo após ou 15-20 dias depois do nascimento do milho, Mendes (9) chegou a resultados desanimadores. Entretanto, obteve resultados surpreendentes nos ensaios em que, usando 45 kg/ha desse elemento na forma de salitre do Chile, retardou sua aplicação para 40 a 50 dias após a emergência das plantas. Nêstes últimos ensaios, feitos em 1945-46, 1946-47 e 1947-48, os aumentos de produção provocados pela adubação azotada foram, respectivamente, de 25, 52 e 71%.

Como contribuição para o estudo do assunto, apresentamos, a seguir, os resultados de quatro ensaios que realizamos, em Campinas, nos anos de 1949/50 a 1952/53.

## 2 - PLANO EXPERIMENTAL

Os tratamentos estudados comparativamente se acham descritos no quadro 1.

O azôto foi empregado na forma de salitre do Chile, com 15,5% de N; o fósforo, na de superfosfato, com 20,5% de  $P_2O_5$ ; o potássio, na de cloreto, com 60% de  $K_2O$ .

O superfosfato, o cloreto de potássio e as doses de salitre aplicadas por ocasião do plantio, foram sempre misturados e, como de costume entre nós, distribuídos nos sulcos destinados às sementes, sendo em seguida incorporados à terra do fundo dos sulcos. As porções de salitre aplicadas por ocasião do desbaste ou do florescimento foram distribuídas em faixas de uns 10 cm de largura, em ambos os lados de cada linha de plantas.

QUADRO 1. — Designação dos tratamentos, doses de nutrientes e modos de aplicação comparados nos ensaios

Designação dos tratamentos	kg/ha de nutrientes aplicados				
	nos sulcos de plantio			em cobertura	
				no desbaste	na floração
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	N
S/ad. -----	-----	-----	-----	-----	-----
PK -----		60	60		
PK+3Np -----	60	60	60		
PK+2Np+1Nd -----	40	60	60	20	
PK+1Np+2Nd -----	20	60	60	40	
PK+1Np+1Nd+1Nf -----	20	60	60	20	20

O delineamento adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros, de 50 m<sup>2</sup>, tinham cinco linhas espaçadas de 1 m, com 10 m de comprimento, sendo aproveitadas somente as três linhas centrais (30 m<sup>2</sup>); a distância entre as covas foi de 20 cm. Foram plantadas três sementes por cova, deixando-se, no desbaste, uma planta. Portanto, na área útil de cada canteiro foram plantadas 450 sementes, deixando-se, sempre que possível, 150 plantas.

Os ensaios foram realizados de 1949/50 a 1952/53 na Estação Experimental Central, Campinas, sempre em terra roxa misturada, mas em cada um dos quatro anos foi utilizada área diferente. As dos três primeiros anos já haviam sido muitas vezes cultivadas e adubadas, pelo menos com fósforo; a área usada para o quarto ano de experiência também já havia sido anteriormente cultivada, mas, tanto quanto se sabe, sem adubação mineral. Em nenhum caso a cultura do ano anterior foi leguminosa.

Nos dois primeiros anos foi usada a variedade Catêto; nos penúltimo e último, os híbridos H. 3531 e H. 4624, respectivamente. Em regra, o plantio foi efetuado na época mais apropriada para a zona de Campinas, em 27-10-49, 13-10-50 e 17-10-51; no último ano, porém, só pôde ser feito um tanto tardiamente, em 14-11-52. O desbaste foi executado 30-40 dias após o plantio ou 20-35 dias depois da emergência das plantas. O florescimento (quando aproximadamente 50% das plantas estavam florescidas) se verificou cerca de 80 dias após o plantio. Conforme já esclarecido, a aplicação de Np foi sempre efetuada no momento do plantio; a de Nd, logo após o desbaste; a de Nf, quando a metade das plantas apresentava pendões.

### 3 - RESULTADOS OBTIDOS

#### 3.1 - INFORMAÇÕES GERAIS

Em média de todos os tratamentos, a germinação foi muito boa em 1950/51 e 1951/52, atingindo, respectivamente, a 85 e 83% do número de sementes plantadas, ao passo que em 1952/53 foi apenas de 74% e em 1949/50 de 62%, neste último ano, em parte devido ao período seco que se seguiu

no plantio. O "stand" final, determinado pouco antes da colheita, oscilou entre 85 e 94% do "stand" perfeito. Assim, o número médio de falhas (mesmo em 1949/50, quando a germinação sofreu sério prejuízo) não foi alto, o que por certo se deve à providência de plantarem-se três sementes por cova, para aí deixar-se, no desbaste, apenas uma planta.

Quanto à produção de grãos, os resultados obtidos figuram no quadro 3. No último ano, devido ao atraso no plantio, ao tempo um tanto seco durante o florescimento e à menor fertilidade da área em que foi instalado o ensaio, a produção foi mais baixa que nos demais.

### 3.2 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita para os "stands" inicial e final e para a produção de grãos. As diferenças mínimas significativas serão indicadas adiante, ao serem discutidos os resultados correspondentes. Aqui apenas mencionaremos os coeficientes de variação.

Em 1949/50, quando houve diferenças significativas entre os "stands" dos diversos tratamentos, os coeficientes de variação foram 7,2% e 5%, respectivamente para os "stands" inicial e final. Nos outros anos não houve diferença significativa nos "stands" dos diversos tratamentos.

Na produção de grãos, os coeficientes de variação também não foram elevados: 9,9%, em 1949/50; 12,1%, em 1950/51; 15,8%, em 1951/52; 18,2%, em 1952/53; 15,3%, no total dos quatro anos.

### 3.3 - EFEITO DOS ADUBOS SOBRE O "STAND" INICIAL

Não foi feito estudo detalhado da marcha da emergência das plantas. Contaram-se, porém, as sobreviventes alguns dias antes de efetuar-se o desbaste, isto é, um mês depois do plantio.

Em 1950/51 e 1951/52, tendo o tempo decorrido bastante úmido no período que se seguiu ao plantio (figura 2), a germinação foi normal e o "stand" inicial muito bom, respectivamente 85% e 83% do "stand" perfeito, em média de todos os tratamentos, sem notar-se diferença entre estes. Em 1952/53, apesar de ter chovido poucos dias depois do plantio, o "stand" inicial foi prejudicado. Não se notou diferença entre os canteiros diversamente adubados, mas apenas ligeira redução (estatisticamente não significativa), nos sem adubo, o que por certo se deve à morte de plantinhas recém-nascidas, devido à pouca fertilidade da gleba que serviu para o ensaio desse ano.

Em 1949/50 o "stand" inicial foi muito baixo (apenas 62%), ao nosso ver devido, principalmente, ao modo de aplicação dos adubos. Nesse ano o ensaio foi semeado em solo um tanto úmido, mas seguiram-se nove dias de seca e, no período imediato, choveu pouco, o que certamente concorreu para tornar excessiva a concentração de sais solúveis no pequeno volume de solo correspondente aos sulcos adubados.

As conseqüências disso podem ser observadas no quadro 2, no qual os tratamentos foram colocados na ordem crescente das quantidades de adubos aplicadas nos sulcos. Nos tratamentos com azoto, só consideramos, aqui, as

doses de salitre empregadas nos sulcos de plantio, visto como as aplicadas em cobertura não poderiam influir no caso.

QUADRO 2. — "Stand" inicial e final nos diversos tratamentos (soma do número de plantas dos quatro canteiros) do ensaio de 1949/50

Tratamentos	"Stand" inicial		"Stand" final	
	Número de plantas	%	Número de plantas	%
S/ad. -----	1.393	100	553	100
PK -----	1.257	90	552	100
PK+1Np+1Nd+1Nf -----	1.118	80	518	94
PK+1Np+2Nd -----	1.104	79	514	93
PK+2Np+1Nd -----	968	69	485	88
PK+3Np -----	814	58	434	78
dim.s. (P=0,05) -----	±120	-----	±39	-----

A adubação com PK (sem dúvida devido ao cloreto de potássio, visto como o superfosfato raramente prejudica a germinação), assim como as que levaram doses adicionais de Np, causaram considerável redução no "stand" inicial, sendo esta tanto mais acentuada quanto maior a dose de salitre aplicada nos sulcos. Vê-se também que tal redução foi estatisticamente significativa, tanto comparando-se quaisquer das adubações com os canteiros sem adubo, como, entre si, as adubações com diferentes doses de Np.

### 3.4 - EFEITO DOS ADUBOS SOBRE O "STAND" FINAL

Tendo-se plantado três sementes por cova, no desbaste foi possível melhorar, de modo apreciável, o "stand" definitivo, em comparação com o inicial. Nos quatro anos, a porcentagem de falhas variou de 6 a 15%, em média de todos os tratamentos. Não houve diferença significativa entre estes, a não ser em 1949/50, cujos dados reproduzimos no quadro 2.

Verifica-se que no "stand" final não existe diferença entre S/ad. e PK, e que entre este último tratamento e os que receberam somente uma dose de azoto no plantio, a redução mal atingiu o limite de significância. De PK (ou S/ad.) para os tratamentos que tiveram 2Np ou 3Np, o decréscimo foi, contudo, significativo, o mesmo acontecendo com a redução que sofreu o tratamento PK+3Np em relação ao PK+2Np+1Nd.

Comparando-se os valores relativos do quadro 2, nota-se que no "stand" final desapareceu a manifestação do prejuízo que o tratamento PK causou no número de plantas, e que a redução provocada pelas adubações contendo salitre se tornou, agora, muito menor que no "stand" inicial.

Acentue-se, de passagem, que melhorias numéricas como essas, comuns nas culturas desbastadas, mascaram o verdadeiro dano causado pela aplicação de determinados adubos nos sulcos de plantio, dificultando, muitas vezes, ao experimentador, a interpretação dos resultados obtidos na produção. O próprio "stand" inicial não revela todo o prejuízo (atrazo na emergência,

lesões nas raízes, etc.) sofrido pelas plantas dos canteiros afetados pelo excesso de concentração de sais. Entretanto, êsses canteiros, mesmo quando não sofrem redução no "stand", em regra produzem menos que áreas igualmente adubadas, mas cuja aplicação tenha sido feita de modo a não prejudicar as plantas no início do seu desenvolvimento.

QUADRO 3. — Produção de grãos obtida nos quatro ensaios

Tratamentos	1949/50	1950/51	1951/52	1952/53	Média
	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
S/ad. -----	1.888	4.483	2.178	1.387	2.484
PK -----	2.273	4.496	2.105	2.312	2.797
PK+3Np -----	2.535	5.279	2.743	2.198	3.189
PK+2Np+1Nd -----	2.693	5.506	2.295	1.995	3.122
PK+1Np+2Nd -----	2.765	5.356	2.532	2.218	3.218
PK+1Np+1Nd+1Nf -----	2.798	5.633	2.575	2.527	3.383
Média -----	2.492	5.125	2.405	2.106	3.032

### 3.5 - EFEITO DOS ADUBOS SÔBRE A PRODUÇÃO DE GRÃOS

No quadro 3 se encontram os dados relativos à produção de grãos nos quatro anos em que foram realizadas as experiências.

Conforme se vê no quadro 4, o efeito da adubação com PK, na média dos quatro ensaios, foi pequeno e não alcançou o limite de significância. Essa média tem, entretanto, pouca expressão, pois houve muita variação nos diferentes anos. No primeiro, o aumento devido a PK, embora significativo, foi muito pequeno em face da adubação empregada; nos dois anos seguintes, PK praticamente não modificou a produção; no último, justamente o ano de menor produção, é que essa adubação provocou enorme aumento, significativo.

O aumento devido ao azôto, em média dos quatro ensaios e dos quatro modos de aplicação, conforme se vê no quadro 4, foi significativo (aliás, altamente significativo), correspondendo a 15% da produção dos canteiros adubados com PK.

Como no caso da adubação com PK, também aqui a média geral mascara reações muito diferentes, pois nos três primeiros anos o azôto aumentou a produção de cerca de 20%, ao passo que no último praticamente não a modificou.

A condição de fertilidade da terra utilizada para o ensaio de 1952/53 parece ter sido, em parte, responsável pelo fracasso da adubação azotada nêsse ano, em contraste com o que se observou nos três primeiros anos. Além disso, o plantio um tanto atrasado e o tempo sêco em janeiro, durante o florescimento, devem ter concorrido para tornar praticamente nulo o efeito médio do azôto.

QUADRO 4. — Efeito, sobre a produção de grãos, da adubação com PK (PK-S/ad.) e do azôto (NPK-PK, em média dos quatro modos de aplicação) nos quatro ensaios

Efeitos	1949/50		1950/51		1951/52		1952/53		Média	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
de PK	+385	+20	+13	+0,3	-73	-3	+925	+67	+313	+13
d.m.s. (P=0,05)	±374	-----	(n. s.)	-----	(n. s.)	-----	±583	-----	±350	-----
de N	+425	+19	+984	+21	+431	+20	-78	-3	+431	+15
d.m.s. (P=0,05)	±296	-----	±737	-----	±453	-----	±461	-----	±276	-----

Entre os diversos modos de aplicação do azôto não houve diferença significativa, tanto nas médias dos quatro ensaios, como nos resultados parciais.

Mesmo assim, vamos apreciá-los, não com a intenção de chegar a conclusões definitivas sobre o assunto, mas tão somente para examinar se nesses resultados existem indicações que justifiquem, pelo menos, a execução de novas experiências.

No quadro 5 se nota, na média dos quatro anos, tendência bastante favorável ao fracionamento da dose total, sobretudo empregando-se menor porção nos sulcos de plantio e dividindo-se aquela dose em três partes. Estudando-se os resultados de cada ano ou ensaio, constata-se que em 1949/50 e 1950/51 as tendências foram mais ou menos as mesmas da média geral. Mesmo em 1952/53, quando as aplicações em uma ou duas porções deprimiram a produção, o fracionamento em três porções iguais a elevou sensivelmente. Só em 1951/52 é que a aplicação 3Np se mostrou mais vantajosa do que as aplicações parceladas.

QUADRO 5. — Efeito, sobre a produção de grãos, do azôto aplicado de diversos modos

Modos de aplicação	1949/50	1950/51	1951/52	1952/53	Média
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
3Np	+262	+ 783	+638	-114	+392
2Np+1Nd	+420	+1.010	+190	-317	+325
1Np+2Nd	+492	+ 860	+427	- 94	+421
1Np+1Nd+1Nf	+525	+1.137	+470	+215	+586

A superioridade do efeito de 3Np em 1951/52 foi esporádica e pode ser atribuída a causas desconhecidas, porquanto um exame detalhado dos dados obtidos nesse ano mostra que, mesmo nos canteiros com igual tratamento, as produções foram muito variáveis.

Confrontando os dados pluviométricos do pôsto da Estação Experimental Central com as datas das diferentes aplicações de azôto e os períodos em que normalmente o milho o absorve em maior escala (figura 2), concluímos que em 1950/51 e 1952/53 não deve ter havido arrastamento do nitrato antes das plantas o poderem utilizar. Em 1949/50 e 1951/52, porém, antes que as plantas entrassem na fase de mais ativa absorção, houve décadas com

precipitações de, respectivamente, 164 e 180 mm, sendo, por conseguinte, muito provável que uma boa parte, se não a maior parte das aplicações Np e Nd tenha sido arrastada para fora do alcance das raízes, sem que o milho as tivesse podido aproveitar convenientemente. Êste é, aliás, mais um dos motivos por que acreditamos que a superioridade do efeito da aplicação 3Np em 1951/52 deva ser atribuída a outras causas e não aos tratamentos estudados.

Em 1949/50, independente do arrastamento, que se teria dado mais tarde, tendo corrido sêco o período imediato ao plantio, as aplicações Np (sobretudo 3Np) prejudicaram muito a germinação e provavelmente também a emergência das plantinhas — outro grande inconveniente da aplicação de dose elevada nos sulcos, por si só suficiente para reduzir o aumento de produção devido ao azôto.

Resumindo, em 1949/50 o nitrato aplicado nos sulcos de plantio prejudicou seriamente a germinação, e, mais tarde, com certeza foi em grande parte arrastado para fora do alcance das raízes, dando, em consequência, resultado muito inferior ao das aplicações em duas e, sobretudo, em três parcelas (estas, aliás, também prejudicaram a germinação e devem ter sofrido arrastamento, mas tudo em menor escala). Em 1950/51 não se observou prejuízo na germinação nem parece ter havido apreciável arrastamento; todos os métodos de aplicação deram ótimo resultado, mas ainda aqui o fracionamento, sobretudo em três porções, se mostrou superior à aplicação 3Np. Em 1951/52 não se notou prejuízo na germinação, mas deve ter havido arrastamento de 3Np; entretanto, êste modo de aplicação deu melhor resultado que o fracionamento. Existem, contudo, fortes razões para se atribuir essa superioridade esporádica de 3Np a causas estranhas aos tratamentos empregados. Finalmente, em 1952/53 parece não ter havido prejuízo na germinação nem arrastamento; mas, por motivos outros, somente a aplicação em três porções aumentou a produção.

Note-se que a porção 1Np ainda foi elevada, tendo prejudicado a germinação, em um ano, e exposto boa parte da dose de azôto ao arrastamento, em dois anos; por outro lado, a porção 1Nf foi aplicada tarde, quando cêrca de 50% das plantas estavam florescidas. Acreditamos, por isso, que os resultados do fracionamento em três porções teriam sido melhores se tivéssemos reduzido a aplicação Np ao estritamente necessário às plantinhas no intervalo da sementeação ao desbaste, e empregado Nf um pouco antes do início do florescimento.

As considerações acima mostram que a aplicação da dose total de azôto nos sulcos de plantio, além de expô-la, durante longo prazo, ao risco de ser parcial ou totalmente arrastada pelas chuvas antes do milho vir a utilizar êsse nutriente em escala apreciável, ainda pode ser prejudicial, pelo excesso de concentração de sais, quando corre sêco o período imediato ao plantio. Elas mostram, por outro lado, que o fracionamento dessa dose aumenta sensivelmente o efeito do azôto, razão por que achamos bem justificada a execução de novos ensaios semelhantes aos presentes, mas incluindo, pelo menos, as modificações há pouco indicadas.

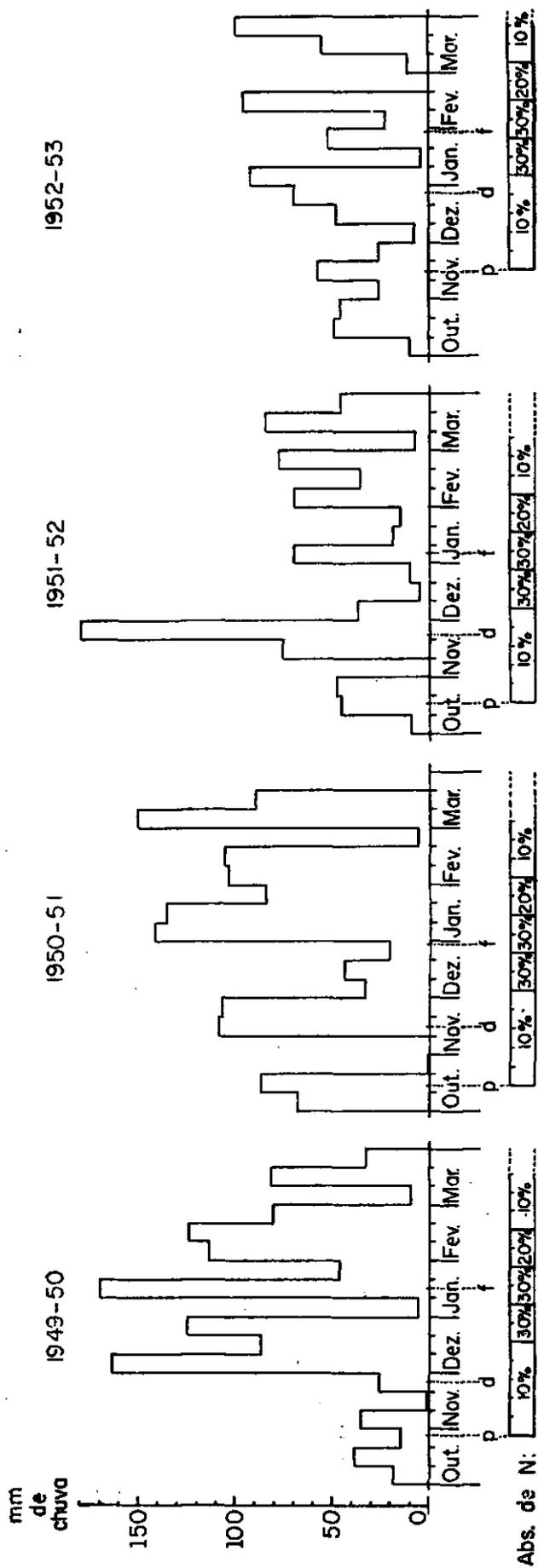


FIGURA 2. — Chuva caída, por década, na Estação Experimental Central, Campinas; datas em que o azoto foi aplicado: no plantio (p), no desbaste (d) e no florescimento (f), e porções de azoto (Abs. de N) que o milho normalmente absorve nos períodos indicados.

QUADRO 6. — Produção de colmos e relação grãos : colmos (g:c) nos ensaios de 1949/50, 1950/51 e 1951/52

TRATAMENTOS	1949/50		1950/51		1951/52		Média	
	Colmos	Relação g:c	Colmos	Relação g:c	Colmos	Relação g:c	Colmos	Relação g:c
	kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha	
S/ad. -----	2.175	1:1,15	4.583	1:1,02	2.008	1:0,92	2.922	1:1,03
PK -----	2.608	1:1,15	4.700	1:1,05	1.958	1:0,93	3.039	1:1,04
PK+3Np -----	2.850	1:1,12	4.850	1:0,92	2.283	1:0,83	3.328	1:0,95
PK+2Np+1Nd -----	3.033	1:1,13	5.450	1:0,99	2.617	1:1,14	3.700	1:1,06
PK+1Np+2Nd -----	3.133	1:1,13	5.500	1:1,03	2.558	1:1,01	3.730	1:1,05
PK+1Np+1Nd+1Nf -----	3.058	1:1,09	5.542	1:0,98	2.333	1:0,91	3.644	1:0,99
Média -----	2.810	1:1,13	5.104	1:1,00	2.293	1:0,95	3.402	1:1,02

### 3.6 - EFEITO DOS ADUBOS SÔBRE A PRODUÇÃO DE COLMOS E OUTROS CARACTERÍSTICOS

Após a colheita das espigas, foi pesada a produção de colmos nos três primeiros ensaios. Os resultados obtidos figuram no quadro 6.

A média dos três anos mostra que a adubação com PK aumentou muito pouco a produção de colmos, tal como no caso da produção de grãos. A adubação azotada, porém, sobretudo quando aplicada em duas ou três porções, aumentou-a consideravelmente.

No quadro 6 também figura a relação grãos : colmos. Na média dos três anos, foi muito pequena a variação entre os tratamentos : nos canteiros S/ad. ou com PK a relação foi, respectivamente, de 1:1,03 e 1:1,04 ; nos com azôto aplicado de diferentes maneiras, oscilou entre 1:0,95 e 1:1,06. Vê-se, assim, que o azôto praticamente não alterou a relação em aprêço.

Foram registrados alguns dados relativos a outros característicos das plantas, nos diferentes tratamentos (quadro 7). Medidas a altura total e de espigas, em 10 plantas de cada canteiro, os dados médios obtidos permitem verificar que, em geral, as plantas tomaram maior desenvolvimento sempre que foi aplicado azôto, seja exclusivamente no plantio, seja em doses fracionadas. Quanto ao índice de espigas, isto é, número de espigas colhidas por 100 plantas, observa-se a mesma reação à aplicação do azôto. Aqui, o maior índice corresponde à aplicação do azôto em três porções.

O comprimento das espigas mostra pequenas diferenças com relação aos tratamentos empregados.

Finalmente, com referência ao rendimento, nota-se que êste característico foi muito pouco afetado pelos tratamentos ; em média, tivemos : 71% de grãos, 15% de sabugo e 14% de palha.

QUADRO 7. — Característicos médios das plantas dos diferentes tratamentos

Tratamentos	Altura		Índice de espigas	Compr. das espigas	Rendimento		
	Plantas	Espigas			Grãos	Sabugo	Palha
	m	m		cm	%	%	%
S/ad. ....	2,17	1,34	84	13	72	15	13
PK .....	2,19	1,30	85	14	69	16	15
PK+3Np .....	2,27	1,36	93	14	71	15	14
PK+2Np+1Nd .....	2,25	1,35	92	14	71	15	14
PK+1Np+2Nd .....	2,32	1,43	93	15	71	15	14
PK+1Np+1Nd+1Nf .....	2,25	1,38	95	14	71	15	14

## 4 - CONCLUSÕES

1) Em média de todos os ensaios e modos de aplicação, o aumento de produção devido ao azôto (NPK-PK), embora muito significativo, foi de apenas 15%, em parte porque a reação àquele nutriente foi negativa no último ano. Condições climáticas desfavoráveis devem ter concorrido para

êste resultado. Nos três primeiros anos o aumento provocado pelo azôto foi de 20%.

2) Não houve diferença significativa entre os diversos modos de aplicação de azôto. Os resultados não permitem, portanto, que se tirem conclusões definitivas neste sentido, mas mostram tendência bastante favorável ao fracionamento da dose total de azôto e à redução da quantidade deste elemento a ser usada nos sulcos de plantio.

3) A causa principal do menor efeito do emprêgo da dose total nos sulcos de plantio, em comparação com a aplicação fracionada, parece ter sido o maior arrastamento do nitrogênio antes do milho o ter podido aproveitar. Além disso, num ano em que decorreu sêco o período imediato ao plantio, manifestou-se o outro grande inconveniente da aplicação dos adubos nos sulcos : tôdas as adubações, inclusive a com PK, causaram significativa redução no número de plantas nascidas, e tanto mais acentuada quanto maior a dose de nitrato aplicada nos sulcos de plantio. Tendo sido plantadas três sementes por cova, para aí deixar-se apenas uma planta, após o desbaste essa redução se tornou muito menos pronunciada. Mas é provável que nos canteiros afetados pelo excesso de concentração de sais, independente da redução no "stand", as plantas sobreviventes tenham sido prejudicadas na sua produtividade, devido a danos nas raízes, atrazo na emergência, etc.

4) A aplicação de nitrogênio também teve efeito acentuado sôbre o desenvolvimento da parte vegetativa ; entretanto, a relação grãos : colmos praticamente não foi alterada. Nos canteiros adubados com azôto as plantas eram um pouco mais altas e tinham maior índice de espigas. O rendimento, isto é, a proporção de grãos, sabugo e palha, bem como o comprimento das espigas, não foram afetados pelos diferentes tratamentos.

## FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN. IV — NITROGEN APPLICATION AS TOP-DRESSING

### SUMMARY

Four experiments were carried out to study the effect of nitrogen applications to corn at different stages of growth. These trials were planted in four consecutive years (1949 through 1952) at the Central Experiment Station, Campinas, in the "terra roxa misturada" type of soil, each experiment being set in a new location.

Chilean nitrate, superphosphate, and potassium chloride were supplied to the plants at the rate of 60 kg per hectare of each, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O. The phosphorus and potassium fertilizers were placed in the row at planting time. Nitrate of soda was applied as follows : a) all in the row at planting time ; b) 2/3 in the row and 1/3 as top-dressing at thinning time ; c) 1/3 in the row and 2/3 when thinning ; d) 1/3 in the row, 1/3 when thinning, and 1/3 when tasseling started.

The experiments indicated that the greater the number of times nitrogen was parceled out the better was the favorable response of the corn plants. These results are due to the lesser degree of injury caused to the germinating seed by the smaller amounts of salts placed in the row, and from the fact that parceling out the nitrogen made this easily leachable nutrient available to the plants at times when they needed it most.

## LITERATURA CITADA

1. CUMMINGS, R. W. Principles determining where fertilizer should be placed for greatest efficiency. Proc. Jt Comm. Fertil. Appli. 19th, Washington, 1943. p. 27-32.
2. FARISH, L. R. Varieties and fertilizers recommended for sweet corn production in Mississippi. Miss. Fm Res. 10 (2) : 1-2. 1947.
3. GOOR, G. A. W. VANDE. Agronomic research on maize in Indonesia. Landbouw, Buitenz. 24 : 393-462. 1952.
4. HALL, E. E. Effect of varying rates of nitrogen fertilizers on yields of corn planted at different spacings. Rep. S. C. agric. Exp. Sta 61st, Clemson, 1947/48. p. 71.
5. HORNBERGER, (?). Chemische Untersuchungen Ueber das Wachstum der Maispflanze. Landw. Jb. 11 : 359. 1882. [Original não consultado ; extraído de STEVEN 16].
6. JONES, W. J. (júnior) & HUSTON, H. A. Composition of maize at various stages of its growth. Indiana Agric. exp. Sta., 1914. [30 p.] (Bulletin n.º 175)
7. KRANTZ, B. A. Corn fertilization studies in 1945. Proc. Jt Comm. Fertil. Appli. 21st, Washington, 1945. p. 126-132.
8. KUNSMAN, C. H. The fertilization with compound fertilizers. In Congrès international des Engrais chimiques, ler., Roma, 1938. Ann. p. 133.
9. MENDES, CARLOS TEIXEIRA. Adubações azotadas. Rev. Agric., Piracicaba 23 : 271-289. 1948.
10. MERKLE, F. G. Field crops : north. Proc. Jt Comm. Fertil. Appli. 21st, Washington, 1945. p. 63-66.
11. OLSON, L. C. & BROOKS, O. L. Results of fertilizer tests with corn in Georgia during 1946. Georgia agric. Exp. Sta., 1947. [2 p.] (Press bulletin n.º 585)
12. RADU, I. F. Der Verlauf der quantitativen Aufnahme von N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO und MgO durch verschiedene Maissorten. Bodenk. u. PflErnaehr. 2 (47) : 351-383. 1936/37.
13. SAYRE, J. D. Mineral accumulation in corn. Plant Physiol. 23 : 267-281. 1948.
14. SCARSETH, G. D., COOK, H. L., KRANTZ, B. A. [e outros]. How to fertilize corn effectively in Indiana. Lafayette, Purdue agric. Exp. Sta. 1944. [40 p.] (Bulletin n.º 482)
15. SIGMOND, (?). Ueber die Stoffaufnahme zweier Kulturpflanzen. J. Landw. 48 : 251. 1900. [Original não consultado ; extraído de STEVEN 16].
16. STEVEN, A. Ueber Umfang und zeitlichen Verlauf der Naehrstoffentnahme unserer verschiedenen Kulturpflanzen unter besondere Beruecksichtigung der Stickstoffaufnahme. Ludwigshafen a. Rh., I. G. Farbenindustrie A.-G., 1929. 115 p. [Mimeografado]
17. WALLACE, H. A. & BRESSMAN, E. N. Corn and corn growing. 4th edition. New York, John Wiley, 1937, vii, 436 p.
18. WEISKE, (?). Ueber die Zusammensetzung des Pferdezaahnmais in den verschiedenen Vegetationsstadien. Landw. Jb. 8 : 833. 1879. [Original não consultado ; extraído de Steven 16].