

MILHO

ADUBAÇÃO MINERAL NITROGENADA

C. GODOY JUNIOR, E. A. GRANER e O. PEREIRA GODOY

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de S. Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

A matéria orgânica, em suas diversas formas, constitui a fonte natural e primária do nitrogênio como elemento de real importância na adubação. Uma vez no solo, graças a atividade de microorganismos, mórmente nas regiões tropicais, vai o nitrogênio orgânico paulatinamente se transformando até atingir a forma nítrica, sob a qual é então assimilado pelas plantas ou arrastado a profundidade fora do alcance das raízes.

Dada a inexistência, porém, desses adubos, em quantidades que satisfaçam às necessidades das culturas, recorre a agricultura à forma nitrogenada mineral encontrada em adubos como o salitre do Chile, o sulfato de amônio, o calnitro e outros. Tratando-se de uma forma de nitrogênio prontamente mobilizável no solo e de efeito relativamente rápido, se comparado com a forma orgânica, é natural que os técnicos se preocupem com o estudo de seu emprêgo nas diversas culturas, visando um melhor aproveitamento do ponto de vista econômico.

No Estado de S. Paulo, as adubações minerais nitrogenadas na cultura do milho vêm merecendo a atenção dos experimentadores. MENDES (1948), na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", estudou a aplicação do salitre do Chile em cobertura e o melhor momento de praticá-la. VIEGAS & outros (1955) relataram diversos experimentos feitos em diferentes tipos de solos das estações experimentais do Instituto Agrônômico de Campinas, sôbre momento, modos e parcelamento de doses. FREIRE & VIEGAS (1955) chamaram a atenção para o prejuízo que pode advir da aplicação desses adubos no sulco de sementeira, pela concentração de sais.

O presente trabalho é também uma contribuição para esse estudo. Visa êle a comparação do calnitro, uma forma de adubo nitrogenado ora em fase de fabricação no Brasil pela Petrobrás, com o salitre do Chile.

MATERIAL E MÉTODO

Dois foram os ensaios realizados: o primeiro no ano agrícola de 1957-58 e o segundo no ano de 1958-59. Ambos tiveram lugar no mesmo terreno, um patamar de terra roxa, já há muito cultivado, mas que nos últimos três anos que precederam a realização desta experiência recebeu adubação verde.

As sementes de milho utilizadas foram as do híbrido meio dente 4624, do Serviço de Milho Híbrido da Secretaria da Agricultura. Os tratamentos foram quatro, assim numerados: 1 — testemunha, sem nada; 2 — testemunha de comparação, com superfosfato simples e cloreto de potássio; 3 — adubação completa com salitre do Chile, superfosfato simples e cloreto de potássio; 4 — adubação completa com calnitro, superfosfato simples e cloreto de potássio.

As quantidades de adubos usadas foram calculadas na base de 20 - 80 - 40 kg por hectare de N, P₂O₅ e K₂O; a aplicação da mistura se deu no momento da semeadura, mediante a sua incorporação nos sulcos previamente abertos. A distribuição dos tratamentos foi em blocos ao acaso, em canteiros de 5 x 20 m, e as repetições foram em número de quatro.

No ano agrícola de 1957-58, a distribuição das chuvas após a semeadura foi satisfatória para que a germinação se processasse normalmente porém, no ano agrícola seguinte não o foi e a germinação das sementes correspondentes aos tratamentos 2, 3 e 4, que receberam adubação, foi retardada de cerca de uma semana em relação à testemunha.

RESULTADOS

Os dados correspondentes às três linhas centrais dos canteiros foram estudados separadamente nos dois ensaios; todavia, para os referentes a produção de milho em espiga e de milho em grão, foi feito também o estudo em conjunto.

Número de plantas na colheita

Os quadros n. 1 e n. 2 trazem os resultados do estudo estatístico nos dois anos. De acôrdo com os dados neles contidos,

o número de plantas na ocasião da colheita foi influenciado pelos tratamentos.

Em 1957-58, o tratamento 3 apresentou número de plantas maior que o tratamento 1, sendo essa diferença significativa no limite de 1% de probabilidade. Em 1958-59, o mesmo tratamento 3 apresentou número de plantas maior que o tratamento 2, no limite de 5% e o tratamento 4 apresentou número maior que o tratamento 2, no limite de 1%. Em ambos os anos não houve diferença estatística entre os resultados dos tratamentos 1 e 2.

Portanto, embora tenha havido retardamento no nascimento das plantinhas nos lotes adubados, êsses tratamentos se mostraram, no final, com maior número de plantas na colheita que a testemunha.

Número de espigas na colheita

O número de espigas na colheita foi também afetado pelo tratamento e pelo terreno, como se verifica nos quadros ns 3 e 4.

Em 1957-58, o tratamento 3 apresentou número de espigas maior que os tratamentos 1, 2 e 4, sendo essas diferenças significativas no limite de 1% de probabilidade e os tratamentos 2 e 4 apresentaram número de espigas maior que o tratamento 1, sendo a diferença significativa apenas no limite de 5%.

Em 1958-59, os tratamentos 3 e 4 tiveram número de espigas maior que o tratamento 2, no limite de 1%, enquanto que o tratamento 4 apresentou número maior que o tratamento 1, com diferença significativa apenas no limite de 5% de probabilidade. Os tratamentos 1 e 2 apresentaram resultados idênticos do ponto de vista estatístico.

Produção de milho em espiga

Os quadros n. 5, n. 6 e n. 7 mostram os resultados obtidos nos dois anos separadamente e no biênio. Verifica-se uma certa variação nos efeitos dos tratamentos quando os anos são estudados separadamente.

Em 1957-58, os tratamentos 3 e 4 deram produção melhor que o tratamento 1, no limite de 1% de probabilidade e apenas o tratamento 3 apresentou produção maior que o tratamento 2, no limite de 5%.

Em 1958-59, os tratamentos 3 e 4 deram produção maior que o tratamento 2, sendo as diferenças significativas respectivamente nos limites de 5% e de 1% de probabilidade. Neste ano agrícola o tratamento 4 deu produção maior que o tratamento 1, no limite de 5%.

Do estudo em conjunto, no biênio, todavia, se conclui que os tratamentos 3 e 4 deram produção melhor que os tratamentos 1 e 2, no limite de 1% e que não houve diferença estatística significativa entre êles; o tratamento n. 2 não determinou aumento de produção. Houve efeito muito pronunciado da estação e pouco acentuado da inter-relação estação x tratamento.

Produção de milho em grão

Segundo se depreende dos quadros ns. 8, 9 e 10, os resultados alcançados em relação à produção de milho em grão foram semelhantes aos obtidos com o milho em espiga. Apenas houve variação quanto aos limites de segurança estatística.

Assim é que no biênio, o tratamento 3 apresentou produção de milho em grão maior que os tratamentos 1 e 2, no limite de 1%, enquanto que para o tratamento 4 essas diferenças foram significativas apenas no limite de 5% de probabilidade. Não houve diferença significativa entre os tratamentos 3 e 4 e também entre os tratamentos 1 e 2. O efeito da estação foi muito pronunciado, como no caso do milho em espiga.

Pêso médio da espiga completa

O pêso médio da espiga completa foi afetado pelos tratamentos, o que pode ser verificado nos quadros ns. 11 e 12

Em 1957-58, o tratamento 3 apresentou pêso médio maior que os tratamentos 1 e 2, nos limites de 1% e 5% respectivamente; o tratamento 4 deu pêso médio maior que o tratamento 1, no limite de 5%. Não houve diferença significativa entre os tratamentos 3 e 4, bem como entre os tratamentos 1 e 2.

Em 1958-59, apenas o tratamento 4 se mostrou com pêso médio maior que o tratamento 2, no limite de 5%; nos demais confrontos não houve diferença estatística significativa.

Pêso médio de grãos por espiga

Os resultados foram iguais ao do pêso médio da espiga completa, como se pode verificar confrontando os quadros n. 13 e 14 com os de n. 11 e 12.

Os estudos estatísticos do número de espigas por plantas

e da porcentagem média de grãos na espiga mostraram que os tratamentos experimentados não apresentaram dados com diferenças estatisticamente significativas.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho relata um confronto entre o calnitro, um adubo nitrogenado ora em fase de fabricação no Brasil pela Petrobrás, e o salitre do Chile. Ambos foram empregados no momento da sementeira, em terra roxa de Piracicaba, misturados com superfosfato simples e cloreto de potássio.

Foram estudados os seguintes característicos: a) número de plantas na colheita; b) número de espigas na colheita; c) produção de milho em espiga; d) produção de milho em grão; e) peso médio da espiga completa; f) peso médio de grãos por espiga; g) número de espigas por plantas; e, h) porcentagem média de grãos por espiga. Com exceção destes dois últimos característicos, todos os demais foram afetados pelos tratamentos.

Houve variação no comportamento dos adubos estudados nos dois anos experimentados. Todavia, os estudos dos dados da produção de milho em espiga e de milho em grão, feitos em conjunto no biênio, mostraram que as adubações completas com calnitro e com salitre foram superiores à testemunha, sem adubação, e à testemunha de comparação, com superfosfato e cloreto de potássio. Mostraram ainda que não houve diferença estatística significativa entre o calnitro e o salitre e que não se verificou alteração de produção nas parcelas que receberam somente superfosfato simples mais cloreto de potássio quando estas são comparadas com a testemunha. Para o milho em espiga a produção, em números proporcionais, foi a seguinte: testemunha sem nada 100, testemunha de comparação 102, calnitro 138 e salitre 140; para o milho em grão: testemunha sem nada 100, testemunha de comparação 100, calnitro 137 e salitre 140.

ABSTRACT

This paper deals with comparisons between chilean nitrate and "calnitro" (a nitrogen fertilizer made by Petrobrás, Brazil) in corn.

The results obtained showed identical effects of both when applied in combination with superphosphate and potassium chloride.

BIBLIOGRAFIA

- COURY, T. & E. MALAVOLTA, 1953 — Localização do adubo em relação à semente. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 10: 64-82.
- FREIRE, E. S. & G. P. VIEGAS, 1955 — Adubação do milho. V — Considerações sobre o uso de excesso de sementes em trabalhos experimentais. *Bragantia* 14: 203-214.
- GOMES, F. P., 1954 — A comparação entre médias na análise de variância, *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 11: 1-12.
- GRANER, E. A., 1957-1958 — Adubação do milho. Estudo comparativo sobre a colocação da mistura de adubos nos sulcos de semeadura e em sulcos laterais ao sulco de semeadura. *Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* XIV-XV: 67-80.
- MENDES, C. T., 1948 — Adubações azotadas. *Rev. Agricultura, Piracicaba*, 23: 271-289.
- SNEDECOR, G. W., 1945 — *Métodos estatísticos*, tradução portuguesa da 3a. edição, Lisboa.
- VIEGAS, G. P., 1951 — Adubação mineral do milho em terra massapé. *Arq. Fitotécnicos, Uruguay* 4: 407-418.
- VIEGAS, G. P., 1955 — Adubação do milho. II — Adubação mineral quantitativa. *Bragantia* 14: 149-170.
- VIEGAS, G. P. & R. A. CATANI, 1955 — Adubação do milho. III — Adubação mineral quantitativa. *Bragantia* 14: 171-178.
- VIEGAS, G. P., R. A. CATANI & E. S. FREIRE, 1955 — Adubação do milho. IV — Adubação azotada em cobertura. *Bragantia* 14: 179-192.
- VIEGAS, G. P., & E. S. FREIRE, 1956 — Adubação do milho. VI — Ensaio sobre modos de aplicação dos adubos. *Bragantia* 15: 1-20.
- VIEGAS, G. P. & E. S. FREIRE, 1956 — Adubação do milho. VIII — Ensaio com estêrco e adubos minerais. *Bragantia* 15: 107-120.

QUADRO N. 1

Número de plantas na colheita de 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1635	15	109	—	—	—
Entre tratamentos	1011	3	337	6,24	3,86	6,99
Entre repetições	133	3	44	0,81	3,86	6,99
Erro	491	9	54	—	—	—
Médias ordenadas:				Diferença mínima significativa (Tukey)		
1 — Testemunha	85		5%		16,2	
2 — PK	97		1%		21,8	
4 — NPK (Calnitro)	100					
3 — NPK (Salitre)	107					

QUADRO N. 2

Número de plantas na colheita de 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1831	15	122	—	—	—
Entre tratamentos	1111	3	370	8,80	3,86	6,99
Entre repetições	338	3	112	2,66	3,86	6,99
Erro	382	9	42	—	—	—
Médias ordenadas:				Diferença mínima significativa (Tukey)		
2 — PK	78		5%		15,11	
1 — Testemunha	88		1%		20,38	
3 — NPK (Salitre)	97					
4 — NPK (Calnitro)	99					

QUADRO N. 3

Número de espigas na colheita de 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	3009	15	200	—	—	—
Entre tratamentos	1776	3	592	16,44	3,86	6,99
Entre repetições	904	3	301	8,36	3,86	6,99
Erro	329	9	36	—	—	—
Médias ordenadas:			Diferença mínima significativa (Tukey)			
1 — Testemunha	100		5%		13,26	
4 — NPK (Calnitro)	113		1%		17,88	
2 — PK	117					
3 — NPK (Salitre)	139					

QUADRO N. 4

Número de espigas na colheita de 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1974	15	132	—	—	—
Entre tratamentos	1195	3	398	13,26	3,86	6,99
Entre repetições	505	3	168	5,60	3,86	6,99
Erro	274	9	30	—	—	—
Médias ordenadas:			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	98		5%		12,06	
1 — Testemunha	106		1%		16,27	
3 — NPK (Salitre)	115					
4 — NPK (Calnitro)	121					

QUADRO N. 5

Produção de milho em espiga em 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	51,45	15	3,45	—	—	—
Entre tratamentos	38,78	3	12,92	13,45	3,86	6,99
Entre repetições	4,02	3	1,34	1,39	3,86	6,99
Erro	8,65	9	0,96	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)				Diferença mínima significativa (Tukey)		
1 — Testemunha	8,02			5%		2,12
2 — PK	9,37			1%		2,86
4 — NPK (Calnitro)	10,97					
3 — NPK (Salitre)	12,12					

QUADRO N. 6

Produção de milho em espiga em 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	49,45	15	3,30	—	—	—
Entre tratamentos	34,81	3	11,60	11,83	3,86	6,99
Entre repetições	5,80	3	1,93	1,96	3,86	6,99
Erro	8,84	9	0,98	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)				Diferença mínima significativa (Tukey)		
2 — PK	5,80			5%		2,16
1 — Testemunha	6,75			1%		2,92
3 — NPK (Salitre)	8,67					
4 — NPK (Calnitro)	9,50					

QUADRO N. 7

Produção de milho em espiga no biênio

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	148,67	31	4,71	—	—	—
Entre tratamentos	64,39	3	21,46	24,95	3,16	5,09
Entre repetições	9,79	6	1,63	1,89	2,66	4,01
Entre estações	47,77	1	47,77	55,54	4,41	8,28
Estações x tratam.	11,20	3	3,73	4,33	3,16	5,09
Erro	15,52	18	0,86	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)		Ns. proporcionais	Diferença significativa		mínima (Tukey)	
1 — Testemunha	7,38	100	5%		1,28	
2 — PK	7,58	102	1%		1,62	
4 — NPK (Calnitro)	10,23	138				
3 — NPK (Salitre)	10,40	140				

QUADRO N. 8

Produção de milho em grão em 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	29,97	15	1,99	—	—	—
Entre tratamentos	21,13	3	7,04	11,35	3,86	6,99
Entre repetições	3,24	3	1,08	1,74	3,86	6,99
Erro	5,60	9	0,62	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)				Diferença significativa		mínima (Tukey)
1 — Testemunha	5,95			5%		1,72
2 — PK	6,87			1%		2,32
4 — NPK (Calnitro)	8,12					
3 — NPK (Salitre)	8,95					

QUADRO N. 9

Produção de milho em grão em 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	24,90	15	1,60	—	—	—
Entre tratamentos	18,06	3	6,02	8,24	3,86	6,99
Entre repetições	2,23	3	0,74	1,01	3,86	6,99
Erro	4,61	9	0,51	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	4,00		5%			1,54
1 — Testemunha	4,85		1%			2,08
3 — NPK (Calnitro)	6,20					
4 — NPK (Salitre)	6,70					

QUADRO N. 10

Produção de milho em grão no biênio

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	102,88	31	3,30	—	—	—
Entre tratamentos	34,35	3	11,45	8,23	3,16	5,09
Entre repetições	5,64	6	0,94	0,67	2,66	4,01
Entre estações	33,01	1	33,01	23,74	4,41	8,28
Estações x tratam.	4,84	3	1,61	1,15	3,16	5,09
Erro	25,04	18	1,39	—	—	—
Médias ordenadas: (kg/30m ²)			Ns. proporcionais	Diferença mínima significativa (Tukey)		
1 — Testemunha	5,40	100	5%			1,61
2 — PK	5,45	100	1%			2,08
4 — NPK (Salitre)	7,41	137				
3 — NPK (Calnitro)	7,57	140				

QUADRO N. 11

Pêso médio da espiga completa em 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1914	15	127	—	—	—
Entre tratamentos	1002	3	334	5,85	3,86	6,99
Entre repetições	391	3	130	2,28	3,86	6,99
Erro	521	9	57	—	—	—
Médias ordenadas: (g)			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	79		5%		16,66	
1 — Testemunha	80		1%		22,46	
3 — NPK (Calnitro)	93					
4 — NPK (Salitre)	97					

QUADRO N. 12

Pêso médio da espiga completa em 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1955	15	130	—	—	—
Entre tratamentos	1047	3	349	4,62	3,86	6,99
Entre repetições	229	3	76	1,01	3,86	6,99
Erro	679	9	75	—	—	—
Médias ordenadas: (g)			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	58		5%		19,00	
1 — Testemunha	63		1%		25,62	
3 — NPK (Calnitro)	74					
4 — NPK (Salitre)	78					

QUADRO N. 13

Pêso médio de grão por espiga em 1957-58

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1242	15	83	—	—	—
Entre tratamentos	669	3	223	6,96	3,86	6,99
Entre repetições	281	3	93	2,90	3,86	6,99
Erro	292	9	32	—	—	—
Médias ordenadas: (g)			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	58		5%		12,46	
1 — Testemunha	59		1%		16,80	
3 — NPK (Calnitro)	68					
4 — NPK (Salitre)	72					

QUADRO N. 14

Pêso médio de grão por espiga em 1958-59

Variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Variância	F	Limites de F	
					5%	1%
Total	1003	15	66	—	—	—
Entre tratamentos	551	3	183	4,74	3,86	6,99
Entre repetições	103	3	34	0,88	3,86	6,99
Erro	349	9	38	—	—	—
Médias ordenadas: (g)			Diferença mínima significativa (Tukey)			
2 — PK	40		5%		13,74	
1 — Testemunha	45		1%		18,53	
3 — NPK (Calnitro)	53					
4 — NPK (Salitre)	54					