

# MILHO: *Adubação Mineral Nitrogenada*

## II - MOMENTO DE APLICAÇÃO DO CALNITRO

C. GODOY JUNIOR e E. A. GRANER

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

### INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior, GODOY JUNIOR, GRANER & PEREIRA GODOY (1960), após discutirem o problema da adubação orgânica, concluíram pela necessidade da agricultura recorrer à adubação mineral nitrogenada, em face da dificuldade da obtenção da matéria orgânica. Apresentaram também os resultados obtidos em experimentos de comparação entre o calnitro e o salitre do Chile, os quais mostraram efeitos idênticos desses dois adubos minerais nitrogenados quando empregados em combinação com o superfosfato e o cloreto de potássio na adubação do milho.

Novos experimentos foram planejados visando agora estabelecer o melhor momento de aplicação do calnitro e os resultados obtidos são apresentados e discutidos no presente trabalho.

### MATERIAL E MÉTODO

O presente ensaio foi conduzido no ano agrícola 1959-1960. O experimento foi feito num terreno de terra roxa, há muito tempo utilizado com experiências de adubação exclusivamente fosfatada e potássica de algodão e mostrando portanto reação muito acentuada com relação ao nitrogênio.

As sementes de milho empregadas foram as do híbrido meio dente HMD6999 e os tratamentos feitos foram os seguintes: 1 — testemunha, sem adubação; 2 — adubação fosfatada e potássica (superfosfato e cloreto de potássio); 3 — adubação

completa (calnitro, superfosfato e cloreto de potássio), com o emprêgo de todo o calnitro na sementeira; 4 — adubação completa (calnitro, superfosfato e cloreto de potássio), sendo todo o calnitro usado em cobertura, 30 dias após à germinação.

As quantidades de adubos empregadas foram as seguintes: no tratamento n. 2, 80 kg de  $P_2O_5$  e 40 kg de  $K_2O$  por hectare; nos tratamentos ns. 3 e 4, 20 kg de N, 80 de  $P_2O_5$  e 40 de  $K_2O$ .

O delineamento foi o de blocos ao acaso, em canteiros, de 5 x 10 m, com seis repetições. A sementeira, feita em 11-11-59, com boas condições de umidade, foi feita empregando-se três sementes distanciadas de cada 20 cm, em linhas afastadas uma da outra de 1 m. Após desbaste, efetuado em 4-12-59, foram deixadas plantas distanciadas uma das outras de 20 cm.

A aplicação dos adubos na sementeira foi feita em sulcos abertos com a largura de uma enxada (30 cm) e 10 cm de profundidade, sendo os adubos aplicados nos dois lados, após um rebaixamento de 5 cm dos bordos do sulco. A sementeira foi feita ao longo do centro do sulco, de modo que a semente ficou em nível mais alto que aquêle dos adubos. Três dias após a sementeira foi feita uma aplicação de herbicida (Difenox) nas linhas, a fim de facilitar as capinas.

## RESULTADOS

O efeito dos diversos tratamentos foi estudado em relação aos seguintes característicos: número de plantas na colheita, produção em grãos, produção de espigas com palha, número de espigas, porcentagem de espigas boas, porcentagem de grãos na espiga, porcentagem de sabugo na espiga e porcentagem de palha na espiga.

O quadro I contém os valores de F calculados para tratamentos e para repetições, para os diferentes caracteres estudados, bem como os valores de F nos limites de 5% e de 1% de probabilidade. O quadro II contém, para os mesmos caracteres estudados os valores das médias em cada tratamento e a diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey.

### *Número de plantas na colheita*

Com relação ao número de plantas na colheita, verifica-se pelo quadro I que o valor de F foi insignificante para repetições e significativo, no limite de 1% de probabilidade, para tratamentos.

Comparando-se as médias contidas no quadro II, constata-se que no limite de 1% de probabilidade, há apenas diferença

significativa entre os tratamentos n. 2 (adubação fosfatada e potássica) e o tratamento n. 3 (adubação completa com o calnitro aplicado na sementeira). No limite de 5% de probabilidade, há diferença significativa entre o tratamento n. 3 e o tratamento n. 1 (sem adubação). A aplicação do calnitro na sementeira não se mostrou superior à aplicação do calnitro em cobertura mas foi superior à testemunha sem adubação e à adubação apenas fosfatada e potássica, enquanto que a aplicação do calnitro em cobertura não se mostrou superior a qualquer dos tratamentos.

#### *Produção em grãos*

No que se refere à produção de grãos que é, evidentemente, o característico que mais interessa do ponto de vista econômico, a análise estatística mostra, no quadro I, um valor de  $F$  não significativo para as repetições e um valor de  $F'$  altamente significativo no limite de 1% de probabilidade, para os tratamentos.

Comparando-se as médias dos tratamentos, incluídas no quadro II, verifica-se que o tratamento n. 3 (adubação completa com calnitro na sementeira) é o único que difere de todos os outros, significativamente, no limite de 1% de probabilidade. Os demais tratamentos não apresentam entre si diferenças estatisticamente significativas, mostrando assim que a adubação completa com o calnitro na sementeira foi o tratamento que apresentou maior produção de grãos.

#### *Produção de espigas com palha*

A produção de espigas com palha mostra, pelos dados do quadro I, um valor de  $F$  não significativo para repetições e um valor de  $F$  bastante significativo no limite de 1% de probabilidade para tratamentos. As médias dos diversos tratamentos estão contidas no quadro II.

Constata-se, pela diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey, que o tratamento n. 3 (adubação completa com calnitro na sementeira) difere do tratamento n. 4 (adubação completa com calnitro em cobertura) apenas no limite de 5% e dos demais tratamentos, no limite de 1% de probabilidade. Os tratamentos ns. 1, 2 e 4 não apresentam entre si diferenças estatísticas significativas, mostrando que a adubação completa com calnitro na sementeira foi o tratamento que apresentou maior produção de espigas com palha.

#### *Número de espigas*

O quadro I apresenta, no tocante ao número de espigas, valores de  $F'$  significativo para tratamentos e não sig-

nificativo para repetições. As médias dos diferentes tratamentos, contidas no quadro II, mostram que o tratamento n. 3 (adubação completa com calnitro na sementeira) difere, no limite de 1% de probabilidade, apenas do tratamento n. 2 (adubação apenas fosfatada e potássica). Difere também do tratamento n. 1 (testemunha) apenas no limite de 5% de probabilidade. O tratamento n. 4 (adubação completa com calnitro em cobertura) não se mostrou estatisticamente diferente do tratamento n. 3 e também não foi superior aos tratamentos ns. 1 e 2. Conclui-se, portanto, em relação à este característico, que a adubação completa com calnitro na sementeira foi superior à mesma adubação porém com o calnitro aplicado em cobertura.

#### *Porcentagem de espigas boas*

As porcentagens de espigas consideradas boas, devidamente transformadas em ângulos foram analisadas, mostrando, conforme o quadro I, valores de F insignificantes para repetições e altamente significantes para tratamentos no limite de 1% de probabilidade.

Examinando-se as médias dos tratamentos, incluídas no quadro II, verifica-se, pelo desvio mínimo significativo calculado pelo método de Tukey, que o tratamento n. 3 (adubação completa com calnitro na sementeira) não difere estatisticamente do tratamento n. 4 (adubação completa com calnitro em cobertura). O tratamento n. 3 difere porém, significativamente, no limite de 1%, dos tratamentos ns. 1 e 2 enquanto que o tratamento n. 4 só difere dos tratamentos ns. 1 e 2 no limite de 5% de probabilidade. Mais uma vez, agora em relação ao número de espigas boas, o tratamento contendo o calnitro na sementeira mostrou a sua superioridade.

#### *Porcentagem de grãos na espiga*

Devidamente transformadas em ângulos foram as porcentagens de grãos na espiga analisadas estatisticamente. Os valores de F contidos no quadro I mostram insignificância para repetições e significância estatística, no limite de 1% de probabilidade, para tratamentos.

Computando-se as médias dos tratamentos, incluídas no quadro n. 2, verifica-se que o tratamento n. 3 (calnitro na sementeira) difere, no limite de 5%, do tratamento n. 4 (calnitro em cobertura) e no limite de 1% da probabilidade, dos tratamentos ns. 1 e 2. O tratamento contendo calnitro em cober-

tura não apresenta diferença estatística dos tratamentos 1 e 2. Em relação a este caráter estudado, o calnitro, quando aplicado na sementeira, se mostrou também superior ao tratamento contendo o calnitro em cobertura.

#### *Porcentagem de sabugo na espiga*

As porcentagens de sabugo na espiga, devidamente transformadas em ângulos, foram analisadas estatisticamente e os valores de F (quadro I) mostram-se não significativos tanto para repetições como tratamentos. As médias dos tratamentos estão contidas no quadro II. Conclui-se assim que os tratamentos não produziram qualquer efeito sobre a porcentagem de sabugo da espiga.

#### *Porcentagem de palha na espiga*

Transformadas em ângulos foram as porcentagens de palha na espiga analisadas estatisticamente. Os valores de F contidos no quadro I mostram insignificância estatística para repetições e significância, no limite de 1% de probabilidade, para tratamentos.

Comparando-se as médias contidas no quadro II, verifica-se que o tratamento contendo calnitro na sementeira difere estatisticamente, no limite de 1% de probabilidade, do tratamento contendo calnitro em cobertura. Esse tratamento é também estatisticamente diferente, no limite de 1%, dos tratamentos ns. 1 e 2. O tratamento contendo calnitro em cobertura não difere estatisticamente dos tratamentos ns. 1 e 2. Constata-se assim que a adubação completa, contendo o calnitro na sementeira, reduziu sensivelmente a porcentagem de palha na espiga.

### RESUMO E CONCLUSÕES

Neste trabalho é feita a comparação entre dois modos de aplicação do calnitro, combinado com superfosfato e com cloreto de potássio, na adubação do milho: aplicação no sulco, em ambos os lados e pouco abaixo das sementes e aplicação em cobertura, trinta dias após a germinação.

O terreno utilizado, de terra roxa, plantado durante muito tempo com algodão cultivado exclusivamente com adubação fosfatada e potássica, reagiu extraordinariamente para as adubações nitrogenadas, não só no presente ensaio como também em outros experimentos anteriores conduzidos também com milho.

Foram estudados os efeitos dessas aplicações nos seguintes

característicos: número de plantas na colheita, produção de grãos, produção de espigas com palha, número de espigas, porcentagem de espigas boas, porcentagem de grãos na espiga, porcentagem de sabugo na espiga e porcentagem de palha na espiga.

Os resultados obtidos, analisados estatisticamente, permitem nas condições do presente ensaio, as seguintes conclusões:

- a) o emprêgo do calnitro, combinado com superfosfato e cloreto de potássio, na ocasião da sementeira, produziu resultados melhores que quando aplicado em cobertura e os quais se traduziram em aumento do número de plantas por ocasião da colheita, maior produção de grãos, maior produção de espigas com palha, maior número de espigas, maior porcentagem de espigas boas, maior porcentagem de grãos na espiga e menor porcentagem de palha na espiga;
- b) o emprêgo do calnitro em cobertura, trinta dias após a germinação, combinado com superfosfato e com cloreto de potássio, na sementeira, mostrou resultados melhores quando comparados apenas ao tratamento (testemunha sem adubação) e ao tratamento contendo apenas superfosfato e cloreto de potássio;
- c) a porcentagem de sabugo se mostrou a mesma em ambos os modos de aplicação do calnitro;
- d) a porcentagem de palha na espiga ficou significativamente reduzida com a adubação completa aplicada no momento da sementeira.

#### ABSTRACT

This paper deals with comparisons between two types of *calnitro* (a nitrogen mineral fertilizer made by Petrobrás, Brasil) application: in the furrow at both side and below the seeds, in the moment of sowing, and in top dressing, thirty days after germination.

The results obtained indicate that application in the furrow was better when compared with application in top dressing.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, HERMANO VAZ DE, 1959 — Contribuição para o estudo da adubação mineral do milho nas terras roxas do município de Ribeirão Preto. Tese de doutoramento apresentada à E. S. A. "Luiz de Queiroz", U.S.P.
- COURY, TUFI & EURIPEDES MALAVOLTA, 1953 — Localização do adubo em relação à semente. *Anais da Escola "Luiz de Queiroz"* 10: 64-82.
- FREIRE, E. S. & GLAUCO P. VIEGAS, 1955 — Adubação do milho. V — Considerações sobre o uso de excesso de sementes em trabalhos experimentais. *Bragantia* 14: 203-214.
- GODOY, C. JUNIOR, E. A. GRANER & O. PEREIRA GODOY, 1960 — Milho : adubação mineral nitrogenada. *Revista de Agricultura* 35: 298-310.
- GOMES, FREDERICO PIMENTEL, 1954 — A comparação entre médias na análise de variância. *Anais da Escola "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 da Escola "Luiz de Queiroz"* XIV-XV: 67-80.
- MENDES, C. T., 1948 — Adubações azotadas. *Revista de Agricultura* 23: 271-289.
- SNEDECOR, GEORGE W., 1945 — *Métodos estatísticos*, tradução portuguesa da 3a. edição, Lisboa.
- VIEGAS, G. P., 1951 — Adubação mineral do milho em terra massapé. *Archivos Fitotécnicos del 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 I

Valores de F nas análises estatísticas dos caracteres estudados

Caráter analisado	Valores de F		
	Tratamentos	Repetições	
N. de plantas na colheita	7,52	0,83	
Produção de grãos (kg/30m <sup>2</sup> )	13,71	0,84	
Produção de espigas com palha (kg/30m <sup>2</sup> )	13,27	0,73	
Número de espigas	7,43	0,70	
Porcentagem de espigas boas (ângulos)	16,08	0,47	
Porcentagem de grãos na espiga (ângulos)	8,28	1,09	
Porcentagem de sabugo na espiga (ângulos)	2,27	0,30	
Porcentagem de palha na espiga (ângulos)	13,09	1,55	
Limites de F :			
Tratamentos :	5%	—	3,29
	1%	—	5,42
Repetições :	5%	—	2,90
	1%	—	4,56

## QUADRO II

Médias dos caracteres estudados

Caráter analisado	Média dos tratamentos				d. m. s.	
	1(T)	2(PK)	3(NPK)	4(NPK)	(Tukey)	
	N sem.	N cob.	5%	1%	5%	1%
N. de plantas na colheita	96,8	82,3	120,2	101,3	22,8	29,4
Produção em grãos (kg/30m <sup>2</sup> )	2,80	2,71	5,80	3,80	1,55	1,99
Produção de espigas com palha (kg/30m <sup>2</sup> )	4,61	4,45	8,65	6,13	2,16	2,78
Número de espigas	100,2	87,8	127,8	106,3	24,5	31,5
Porcentagem de espigas boas (ângulos)	48,9	48,9	58,8	55,3	5,1	6,6
Porcentagem de grãos na espiga (ângulos)	50,7	50,9	54,5	51,7	2,4	3,1
Porcentagem de sabugo na espiga (ângulos)	22,8	21,7	24,5	22,8	—	—
Porcentagem de palha na espiga (ângulos)	29,7	30,4	23,7	28,6	3,4	4,4