

APLICAÇÃO DE URÉIA NA CULTURA DO MILHO: EFEITOS DE DOSES, MODOS DE APLICAÇÃO E PARCELAMENTO

Edson L.M. Coutinho¹
Alphio Formigoni Junior¹
Euclides C.A. de Souza¹
Paulo E. Carnier¹

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de fertilizantes nitrogenados registrou nos últimos anos substancial aumento na oferta interna, particularmente na forma de uréia.

Diversos pesquisadores têm observado que o N da uréia pode ser perdido por volatilização na forma de amônia (VOLK, 1959; WATKINS *et alii*, 1972; NÖMMIK, 1973; ANJOS & TEDESCO, 1976; RODRIGUES & KIEHL, 1986). Essas perdas também ocorrem em solos ácidos, sendo mais intensas quando esse fertilizante é aplicado na superfície do solo (ERNST & MASSEY, 1960; ANJOS & TEDESCO, 1976).

Entretanto, nas condições brasileiras, o reduzido número de trabalhos conduzidos em condições de campo, com a avaliação da produção da cultura, tem demonstrado que a uréia comporta-se de maneira semelhante às outras fontes nitrogenadas (COUTINHO, 1983), não sendo ainda verificadas diferenças significativas entre as aplicações na superfície ou incorporadas ao solo (KIEHL & BRASIL SOBRINHO, 1981; MELLO *et alii*, 1981; KIEHL *et alii*, 1982; COUTINHO, 1983).

Com relação à época de aplicação do fertilizante nitrogenado para a cultura do milho, VIEGAS *et alii* (1955) obtiveram melhor resposta quando o nutriente foi aplicado 1/3 na sementeira, 1/3 durante o desbaste e 1/3 no florescimento. Entretanto, normalmente tem sido recomendada uma pequena proporção de N na sementeira e a maior

parte em cobertura, no período vegetativo (35-40 dias), apesar de alguns agricultores empregarem mais de uma cobertura, realizadas normalmente aos 30 e 50 dias.

Em vista da importância de estudos que procurem aumentar a eficiência de utilização do fertilizante nitrogenado pelas culturas, e ainda devido às controvérsias sobre a necessidade de incorporação da uréia ao solo, procuraram-se verificar, em condições de campo, os efeitos de doses, fracionamento e modos de aplicação da uréia em cobertura, na produção de grãos e nos teores de N nas folhas de milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Jaboticabal, SP em um Latossolo Vermelho Escuro, de textura média, com a seguinte análise química para fins de fertilidade: pH (H₂O) 6,0; M.O. = 1,55%; P (resina) = 7 μg / cm³; (H+ Al) = 2,5 meq/100 cm³ e K, Ca, Mg trocáveis = 0,28; 2,05 e 0,97 meq/100 cm³, respectivamente.

O experimento utilizou três blocos casualizados com um arranjo fatorial 3x2x2 dos tratamentos, ou seja, três níveis de nitrogênio (uréia) em cobertura (0-50-100 kg/ha de N), dois modos de aplicação da uréia (na superfície ou incorporada ao solo à profundidade de aproximadamente 6 cm) e duas estratégias de parcelamento (dose total em cobertura aos 40 dias; metade da dose em cobertura aos 30 e a outra metade aos 50 dias). Na semeadura, todos os tratamentos receberam adubação constante com 10 kg/ha de N (uréia), 80 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples), 40 kg/ha de K₂O (cloreto de potássio) e 4 kg/ha de Zn (Sulfato de zinco heptahidratado).

A semeadura do milho híbrido Pioneer 6875 foi realizada em 08/11/1983.

Para a avaliação do estado nutricional da cultura, foi coletada aos 60 dias, após a emergência das plantas, o terço basal (sem a nervura central) da folha +4 (GALLO & COELHO, 1963). Nessas amostras foram determinados os teores de N total segundo metodologia descrita por BATAGLIA *et alii* (1978).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, pela figura 1, a importância da adubação nitrogenada em cobertura para a cultura do milho, o que corrobora, de uma maneira geral, resultados obtidos por RAIJ *et alii* (1981). A adição de 50 e 100 kg/ha de N, promoveu em relação à testemunha, acréscimos médios na produção de grãos de respectivamente 2.536 e 2.938 kg/ha.

As doses de N também afetaram significativamente os teores de N nas folhas, os quais se correlacionaram positivamente com a produção de grãos ($r = 0,963^{**}$). Neste sentido, é observado através das figuras 1 e 2 que, em termos médios, as produções de 2.682, 5.218 e 5.620 kg/ha estiveram associadas respectivamente às seguintes concentrações de N folhas: 2,38, 2,74 e 2,97%. Por outro lado, o comportamento dessas doses foi semelhante, independentemente da época e do modo de aplicação da uréia, isto porque, na análise de variância, as interações não foram significativas.

Com relação à estratégia de parcelamento, verifica-se na figura 1 que a cobertura nitrogenada, realizada através de duas aplicações (30 e 50 dias), não revelou vantagens, em termos de produção de grãos, sobre uma única aplicação aos 40 dias. Nota-se, ainda, que não ocorreram variações significativas nos teores de N nas folhas (figura 2). Este resultado pode ser atribuído, principalmente, à precipitação pluvial ocorrida durante o ciclo da cultura, a qual esteve abaixo daquela normalmente observada na região de Jaboticabal.

Examinando ainda as figuras 1 e 2, chama a atenção o fato de não existir diferença significativa entre os métodos de aplicação da uréia, o que corrobora resultados obtidos por KIEHL & BRASIL SOBRINHO (1981), MELLO *et alii* (1981), KIEHL *et alii* (1982) e COUTINHO (1983).

Sabe-se que as perdas de amônia por volatilização depende de um grande número de fatores, que interagem entre si, não sendo surpreendente que os experimentos apresentem resultados variáveis. Desta maneira, na literatura consultada encontraram-se desde perdas menores que 10% (OVERREIN, 1968; SHANKARACHARYA & MEHTA, 1971) até perdas superiores a 50% (VOLK, 1959; RODRIGUES & KIEHL,

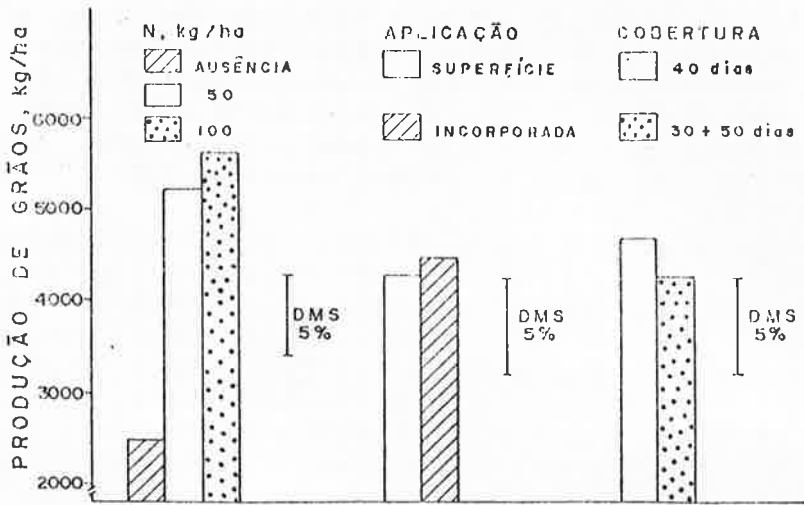


FIGURA 1 - Efeitos de doses, parcelamento e modos de aplicação da uréia na produção de grãos de milho.

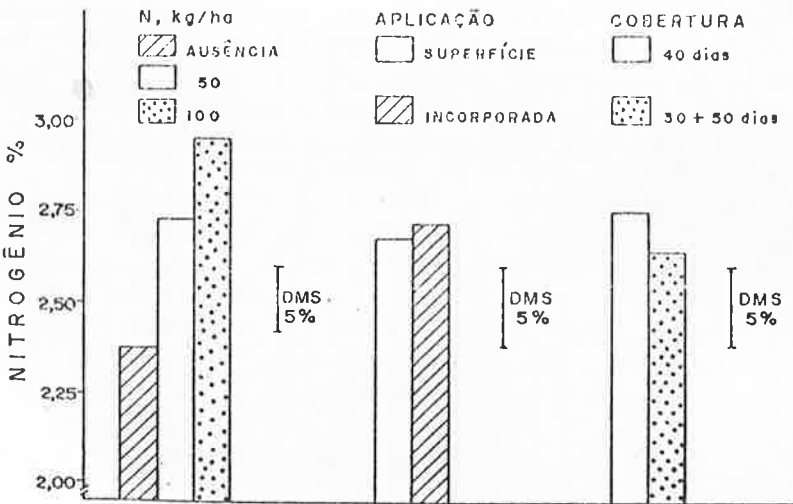


FIGURA 2 - Efeitos de doses, parcelamento e modos de aplicação da uréia no teor de nitrogênio no milho.

é aplicada na superfície do solo, isto devido à pequena possibilidade de a amônia, uma vez volatilizada, ser retida pelo solo em outro ponto de menor valor de pH (ERNST & MASSEY, 1960).

Segundo SHANKARACHARYA & MEHTA (1971), as perdas de amônia provenientes da uréia podem ser drasticamente reduzidas, se, antes da hidrólise, o fertilizante for localizado abaixo da superfície do solo, através do movimento descendente da uréia recém-aplicada, o que pode ser conseguido pela água de irrigação ou de chuva.

Em função do exposto, a explicação provável, para os resultados obtidos, poderia ser atribuída à precipitação pluvial. Entretanto, para essa hipótese ser verdadeira, deveria ocorrer uma interação significativa entre modo de aplicação e estratégia de parcelamento, em virtude da ocorrência de precipitações imediatamente após as aplicações da uréia aos 30 e aos 50 dias, ao passo que na cobertura efetuada aos 40 dias somente uma semana após é que ocorreram chuvas. Cumpre salientar que nesse período de sete dias a hidrólise da uréia já deve ter sido quase completada (TAMINI & KANEHIRO, 1962), sabe-se ainda que 80 a 90% das perdas de amônia ocorrem nos primeiros oito dias após a fertilização (WATKINS *et alii*, 1972; RODRIGUES & KIEHL, 1986). Porém essa interação não foi significativa, tanto para a produção de grãos ($F = 0,89$) como para os teores de N nas folhas ($F = 0,12$). Em vista disso, pode-se inferir que se ocorreram perdas de amônia por volatilização, foram em pequenas quantidades, e não afetaram a produção de grãos e o teor foliar de N.

RESUMO

O experimento foi conduzido no município de Jabotical, SP, em Latossolo Vermelho Escuro, de textura média. Foram utilizados três blocos casualizados com um arranjo fatorial $3 \times 2 \times 2$ dos tratamentos, ou seja, três níveis de N (uréia) em cobertura (0-50-100 kg/ha de N), dois modos de aplicação da uréia (na superfície e incorporada ao solo) e duas estratégias de parcelamento (dose em cobertura aos 40 dias; metade da dose em cober-

resultados obtidos foi verificado que a adubação nitrogenada promoveu aumentos significativos na produção de grãos e nos teores de N total nas folhas. Por outro lado, não ocorreram diferenças significativas quanto à aplicação da uréia na superfície ou incorporada ao solo, ou quando a cobertura foi efetuada aos 40 dias ou fracionada aos 30 e 50 dias.

SUMMARY

UREA APPLICATION ON MAIZE CROP: EFFECTS OF RATE, APPLICATION METHODS, AND SPLITTING

Research work was conducted in Jaboticabal county in the State of São Paulo (Brazil) in Typic Haplorthox. Three randomized blocks were used, with a factorial arrangement of 3x2x2 of the treatments, these being three levels of N (urea) in side dressing (0-50-100 kg/ha N), two methods of urea application (surface and incorporated into the soil) and two splitting strategies (total rate in side dressing at 40 days; half the rate in side at 30 days and other half at 50 days). From the results obtained it was determined that the nitrogen fertilizer brought about significant increases in grain yield and in the content of total N in the leaves. On the other hand there was no difference between application of urea at surface or incorporated into the soil or as side dressing applied all at once at 40 days or split at 30 and 50 days.

LITERATURA CITADA

- ANJOS, J.T. & M.J. TEDESCO, 1976. Volatilização de amônia proveniente de dois fertilizantes nitrogenados, aplicados em solos cultivados. *Científica* 4: 49-55.
- BATAGLIA, O.C., J.P.F. TEIXEIRA, P.R. FURLANI, A.M.C. FURLANI & I.R. GALLO, 1978. *Análise química de plan-*

- COUTINHO, E.L.M., 1983. **Efeitos da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica na cultura de sorgo sacarina, avaliada pela diagnose foliar, produção de colmos e álcool etílico.** Piracicaba, ESALQ/USP, 89p. (Tese de Doutorado).
- ERNST, J.W. & H.F. MASSEY, 1960. The effects of several factors on volatilization of ammonia formed from urea in the soil. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 24: 87-90.
- GALLO, J.R. & F.A.S. COELHO, 1963. Diagnose da nutrição nitrogenada do milho pela análise química das folhas. **Bragantia** 22: 537-548.
- KIEHL, J.C. & M.O.C. BRASIL SOBRINHO, 1981. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de algodão em diferentes locais. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 18, Salvador, 1981. Resumos, Salvador, SBCS, p.41.
- KIEHL, J.C., A. COBRA NETO & R.I. SILVEIRA, 1982. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de feijão em Alagoas. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo, 15, Campinas, 1982, Resumos, Campinas, SBCS, p.16.
- MELLO, F.A.F., S. ARZOLLA & J.C. KIEHL, 1981. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de milho em diferentes locais. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 18, Salvador, 1981, Resumos, Salvador, SBCS, p.42.
- NÜMMIK, H., 1973. Assessment of volatilization loss of ammonia from surface-applied urea on forest soil by N^{15} recovery. **Pl. Soil** 38: 589-603.
- OVERREIN, L.N., 1968. Lysimeter studies on tracer nitrogen in forest soil. I. Nitrogen losses by leaching and volatilization after addition of urea- N^{15} . **Soil Sci.** 106: 280-290.
- RAIJ, B. van, C.T. FEITOSA, H. CANTARELLA, A.P. CAMARGO, A.R. DECHEN, S. ALVES, G. SORDI, A.A. VEIGA, M.P. CAMPANA, A. PETINELLI & C. NERY, 1981. A análise de solo para discriminar respostas à adubação para a cultura do milho. **Bragantia** 40: 57-75.
- RODRIGUES, M.B. & J.C. KIEHL, 1986. Volatilização de amônia após emprego de uréia em diferentes doses e modos de aplicação. **R. bras. Ci. Solo** 10: 37-43.

- SHANKARACHARYA, N.B. & B.V. MEHTA, 1971. Note on the losses of nitrogen by volatilization of ammonia from loamy-sand soil of Anand treated with different N carriers under field conditions. **Indian J. Agr. Sci.** 41: 131-133.
- TAMINI, Y.N. & Y. KANEHIRO, 1962. Urea transformation in Hawaiian soils. **Hawaii Farm Sci.** 1: 6-7.
- VIEGAS, G.P., R.A. CATANI & E.S. FREIRE, 1955. Adubação do milho. IV. Adubação azotada em cobertura. **Bragantia** 14: 179-192.
- VOLK, G.M., 1959. Volatile loss of ammonia following surface application of urea to turf or bare soils. **Agron. J.** 51: 746-749.
- WATKINS, S.H., R.F. STRAND, D.S. DEBELL & J. ESCH Jr., 1972. Factors influencing ammonia losses from urea applied to Northwestern forest soils. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 36: 354-357.