

ADUBAÇÃO NITROGENADA DO MILHO COM AMONIA ANIDRA (*)

A. COBRA NETTO e ANIVALDO P. COBRA

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo — Piracicaba

INTRODUÇÃO

O uso da amônia anidra aplicada diretamente no solo, como fonte de nitrogênio às plantas, teve seu início há mais de duas décadas. Daquela época, até nossos dias, o seu emprêgo na agricultura tem aumentado progressivamente; êste estímulo é devido ao seu preço mais baixo, por se tratar do primeiro produto obtido na síntese do nitrogênio ligado a outro elemento. Nos Estados Unidos da América do Norte, o preço de venda, como índice unitário resulta para a solução amoniacal 1,03 nitrogenada de 1,18 e 1,48 e no fertilizante sólido de 1,87 a 2,46 (ANÔNIMO 1965).

A amônia anidra (NH₃) possui 82,2 por cento de nitrogênio (N) passando do estado de vapor para o líquido quando sob pressão de 9 a 11 kg/cm² em condições de temperatura ambiente. O seu uso como adubo na E.S.A. "Luiz de Queiroz" teve seu início no ano de 1963, após a construção de um aplicador, que a coloca em um sulco aberto e fechado por uma ferramenta para evitar perdas por volatilização.

No solo, o NH₃ reage com a água, para formar o hidróxido de amônio que difunde através do ar e da solução do solo, para ficar retido em quantidades suficientes de argila e matéria orgânica (ANDREWS, 1956). O nitrogênio nesta forma é geralmente "adsorvido" e muito pouco arrastado pelas águas, sendo que, em condições aeróbicas, algumas semanas depois processa-se o fenômeno de nitrificação.

A eficiência dos adubos nitrogenados na cultura do milho coloca a amônia anidra em condições de paridade; isto é,

(*) Êste trabalho foi realizado graças a ajuda do FUNDO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE S. PAULO, da PETROBRÁS S. A., da FUNDAÇÃO ROCKEFELLER e da firma M. DEDINI S. A.

devido aos trabalhos desenvolvidos no processo de aplicação, a época e o tipo do solo. (ANDREWS, 1956).

Nos ensaios de adubação de milho realizados por VIEGAS & col. (1957), ARRUDA (1959) e BRASIL SOBRINHO (1959), constatou-se aumento de produção, com adubos nitrogenados sólidos em cobertura, feita aos 30-40 dias de idade. BRASIL SOBRINHO (1959), em experimento realizado no mesmo solo mostra que o tratamento testemunha (sem N) e com cobertura nitrogenada de 120 kg N/ha, deram produções médias de 1.702 e 2.830 kg/ha, de milho em grãos, respectivamente. A diagnose foliar efetuada por este pesquisador mostrou que a colheita da 2a. folha da base da espiga, na época do florescimento, foi de 2,45 a 3,16 de N, para os tratamentos sem e com nitrogênio, respectivamente.

No presente trabalho procurou-se estudar a possibilidade da adubação nitrogenada no milho empregando-se como fertilizante a amônia anidra.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi realizado em solo (Regosol) série Sertãozinho (RANZANI e col., 1965), cujas características químicas se encontram no quadro I. A vista do valor encontrado determinou-se a necessidade de cal pelo método descrito por CATANI e col. (1955). O calcário dolomítico foi aplicado a lanceo, com 60 dias de antecedência ao plantio.

Características químicas do solo		
pH		4,9
Matéria orgânica %		0,516
Nitrogênio (N%)		0,084
Fósforo (PO ₄ solúvel);	eq. mg/100 g solo	0,110
Potássio trocável (K ⁺);	eq. mg/100 g solo	0,045
Cálcio trocável (Ca ⁺⁺);	eq. mg/100 g solo	1,030

Quadro I. Análise química do solo.

A adubação P-K no sulco, consistiu: P₂O₅ como superfosfato, e K₂O como clóreto de potássio; ambos na quantidade de 120 kg/ha. Em seguida, procedeu-se ao plantio da variedade I.A.C. 6999, em outubro de 1964.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, de 4 tratamentos com 5 repetições, num total de 20 parcelas. Estas possuíam 6 linhas de 20 metros cada uma. Os tratamentos consistiram na aplicação de amônia anidra no solo, nas doses de 0-30-60-120 kg de N, por hectare, por meio de

equipamento especial construído para essa finalidade (COBRA & COBRA NETTO, 1962), quando o milho tinha 30 dias de idade. A localização do fertilizante foi feita lateralmente a 30 cm da linha e a 20 cm de profundidade.

Por ocasião do empeneamento do milho procedeu-se a coleta de 20 folhas, de posição + 4, de cada tratamento, seguindo a técnica descrita por GALLO & SOARES COELHO (1963). As folhas foram divididas em 3 partes separando-se a porção clorofilada da base, sem nervura, para determinação do nitrogênio total na matéria seca, pelo processo de Kjeldahl semi-micro (COBRA NETTO & ARZOLLA, 1963). Os valores obtidos foram interpretados estatisticamente depois de transformados em $\arcsen \sqrt{x}$.

Os dados de produção foram obtidos pela colheita das 4 linhas centrais, desprezando-se 1 m de cada extremidade, sem considerar as 2 linhas de bordadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro II estão representados os teores de nitrogênio das folhas e também a média dos tratamentos. A análise da variância com os valores transformados em $\arcsen \sqrt{x}$ se acham no quadro III mostrando o efeito significativo pelo teste F, ao nível de 1% para tratamento.

O estudo das médias, quadro IV, pelo teste de Tukey, ao nível de 1%, mostra a superioridade dos tratamentos que receberam NH_3 . Entretanto, as médias dos tratamentos 60 e 120 não diferiram entre si, porém, foram superiores a de 30, ao nível de 5% pelo mesmo teste.

Porcentagem de N total no milho						
Tratamentos em kg de N/ha	Blocos				Média de Tratamentos	
	A	B	C	D	E	
0	2,10	1,97	1,93	2,04	2,15	2,03
30	2,80	2,81	2,75	2,39	2,52	2,65
60	3,22	3,19	2,87	3,20	3,12	3,12
120	2,99	3,29	2,61	3,51	3,22	3,12

Quadro II. Resultados analíticos do nitrogênio na folhas.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	13,34	4,44	24,6 **
Blocos	4	0,64	0,16	
Resíduo	12	2,25	0,18	

Quadro III. Análise de variância dos valores do nitrogênio das folhas.

Tratamentos	Valores de N % em arc sen $\sqrt{\frac{1}{x}}$	Produção média, em kg, dos tratamentos
0	8,12	16,4
30	9,30	26,4
60	10,10	29,4
120	10,13	28,8
C. V. = 15,56 %		C. V. = 21,5 %
d.m.s. 5% = 0,75		d.m.s. 5% = 9,43
d.m.s. 1% = 0,95		d.m.s. 1% = 12,21

Quadro IV. Valores médios do nitrogênio nas folhas e a colheita das parcelas pelo teste de Tukey.

A média do tratamento testemunha foi inferior do encontrado por BRASIL SOBRINHO (1959). Todavia o tratamento que recebeu a maior dose apresentou concordância com o encontrado por este autor. Os tratamentos com média de 2,03% de nitrogênio mostraram deficiência desse elemento nas condições de campo.

No quadro V estão os dados referentes a colheita do milho em grão e a produção calculada em kg/ha.

Tratamentos em kg de N/ha	Pêso em kg de grãos por parcelas					Produção calculada em kg/ha
	A	B	C	D	E	
0	11,2	13,0	18,8	19,2	20,0	2.070
30	33,6	23,0	21,0	36,8	17,6	3.333
60	37,0	32,2	22,8	32,2	23,0	3.712
120	28,5	27,2	32,4	33,0	23,0	3.636

Quadro V. Produções das parcelas e calculada.

A análise de variância das parcelas mostrou pelo teste F, ao nível de 1%, a diferença entre os tratamentos.

As produções médias dos tratamentos adubados, não apresentaram diferenças entre si quando comparadas pelo teste de Tukey (Quadro IV) ao nível de 5%. Por outro lado, a de 60 e 120 foram superiores a testemunha a 1% e a de 30 ao nível de 5%.

O efeito da adubação nitrogenada foi bastante pronunciado, pois, as doses de 30 e 60 produziram respectivamente aumentos de 1.263 e 1.642 kg/ha a mais de milho que a testemunha.

RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho são relatados os resultados da aplicação de amônia anidra como fonte de adubo nitrogenado à cultura de milho, em solo arenoso. Todas as parcelas receberam 120 kg/ha de P_2O_5 e K_2O no sulco, por ocasião do plantio. Aos 30 dias de idade aplicou-se amônia anidra em sulco a 30 cm da linha e a 20 cm de profundidade nas doses de 0-30-60-120 kg de N/ha.

Procedeu-se à diagnose foliar seguindo a técnica de GALLO & SOARES COELHO (1963) e, constatou-se pela análise da variância e pelo teste de Tukey que os teores de nitrogênio total das folhas foi aumentado nos tratamentos que receberam amônia anidra, ao nível de 1% para as doses 60 e 120 e 5% para a de 30 kg/ha, quando comparados com a testemunha.

Os dados de produção foram estudados pela análise da variância e pelo teste de Tukey, mostrando aumento de colheita para os tratamentos que receberam amônia ao nível de 5%, sendo que, as doses de 60 e 120 diferenciam a 1% da testemunha e, a de 30 ao nível de 5%.

As respostas obtidas pela análise foliar e a produção indicam a dose de 30 kg de N/ha como a melhor naquelas condições experimentais.

Os resultados obtidos deram margem a concluir na possibilidade do emprêgo da amônia anidra como fertilizante no milho.

SUMMARY

NITROGEN FERTILIZATION OF CORN WITH ANHYDROUS AMMONIA

This paper reports results of an experiment carried out in a sandy soil (Regosol) in which anhydrous ammonia was used as source of nitrogen.

At planting time, phosphorus and potassium were applied in the rates of 120 kg/ha. Anhydrous ammonia as sidedressing application was 30 days later in the levels 0-30-60-120 kg/ha of nitrogen.

The statistical analysis, showed by leaf analysis and production (grains) the response of treatment who received 30 kg/ha of N as anhydrous ammonia in that experimental condition.

LITERATURA CITADA

- ANDREWS, W. B., 1956 — Anhydrous ammonia as a nitrogenous fertilizer. *Advances in Agronomy* 8: 62-127.
- ANÔNIMO, 1965 — **Amônia anidra**, Editado pela Cia. Ultra-gas S. A.
- ARRUDA, H. V., 1959 — Contribuição para estudo da adubação mineral do milho nas terras roxas do município de Ribeirão Preto, tese de doutoramento, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
- BRASIL SOBRINHO, M. O. C., 1959 — Comunicação particular.
- CATANI, R. A., J. ROMANO GALLO & H. GARGANTINI, 1955 — Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Boletim n. 69 do Instituto Agronômico de Campinas.
- COBRA, A. P. & A. COBRA NETTO, 1962 — Aplicação de amônia anidra no solo (nota prévia). Apresentado ao 1º Congresso Latino-Americano de Ciência do Solo, Mendoza, Argentina.
- COBRA NETTO, A. & S. ARZOLLA, 1963 — Determinação dos macronutrientes em plantas (mimeografado).
- GALLO, J. R. & F. A. SOARES COELHO, 1963 — Diagnose da nutrição nitrogenada do milho, pela análise química das folhas. Apresentado no IX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Fortaleza.
- RANZANI, G., O. FREIRE & T. KINJO, 1965 — Carta de solos do município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos Tropicais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", U.S.P. (não publicado).
- VIEGAS, G. P., R. A. CATANI & E. S. FREIRE, 1955 — Adubação do milho. III. Adubação azotada em cobertura. *Bragantia* 14: 179-192.