

RETENÇÃO E NITRIFICAÇÃO DA AMÔNIA ANIDRA NO SOLO DA SÉRIE LAJEADINHO *

JORGE DE CASTRO KIEHL e ANTONIO COBRA NETTO

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

INTRODUÇÃO

A amônia anidra, de fórmula química NH_3 , é um composto que apresenta 82% de nitrogênio, e que vem sendo utilizado como fertilizante em diversos países de tecnologia e agricultura avançadas. Embora sendo um gás nas condições ambientes, a amônia anidra sofre retenção pelo solo, sem o que se perderia na atmosfera momentos após sua aplicação. Esse fenômeno de retenção depende em muito das características do solo, tendo sido estudado por COOK (1935), BUSWELL & DUDENBOSTEL (1941), JENNY et al. (1945), BARSHAD (1948), MORTLAND (1955), SOHN & PEECH (1958) e YOUNG (1964).

A velocidade de nitrificação da amônia anidra varia de solo para solo, conforme foi constatado por ENO & BLUE (1954), ENO & BLUE (1957) e KEENEY & BREMNER (1967). Em face disso, FREDRICK & BROADBENT (1966) salientam a importância de se conhecer a capacidade de nitrificação do solo para um melhor proveito do adubo pela planta.

A amônia anidra exerce um acentuado efeito sobre as bactérias nitrificadoras do solo. WAKSMAN (1952) relatou o efeito prejudicial da forma livre NH_3 na célula bacteriana. ENO & BLUE (1954) observaram grande redução do número de fungos, nematóides e bactérias ocorrida na faixa de aplicação, verificando também que, nessa faixa, a nitrificação era nula. BROADBENT et al. (1957) observaram que, aumentando-se a concentração de amônia no solo, havia uma corres-

* Trabalho executado com Bôlsa de Estudos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

poncente redução da intensidade de nitrificação. Finalmente STOJANOVIC & ALEXANDER (1958) relataram que o nitrogênio amoniacal, quando em concentrações superiores a 250 ppm, tem efeito prejudicial no processo de nitrificação do solo.

O presente trabalho tem por objetivos determinar a capacidade de retenção de amônia anidra da Série Lajeadozinho nas condições de terra fina seca ao ar e estudar a velocidade de nitrificação em amostras tratadas com esse fertilizante.

MATERIAIS E MÉTODOS

O solo empregado pertence à Série Lajeadozinho Perfil L2 (DEMATTE, 1970), localizado no Município de Piracicaba, Grande Grupo Litossolo, classe textural barro.

A aplicação de amônia anidra foi efetuada da seguinte forma: em Erlenmeyer de 500ml colocou-se 300g de amostra de solo seca ao ar e passou em peneira de 2mm, liberando-se, em seguida, o fertilizante em grande quantidade por meio de uma haste aplicadora ligada a um bujão de amônia. O Erlenmeyer foi arrolhado logo após, e 24 horas depois, a terra tratada foi espalhada em fina camada por 48 horas para liberar a amônia não retida.

Os tratamentos constaram de: (a) testemunha (amostra não tratada), (b) 100% amonizado (somente amostra tratada com amônia anidra) e (c) 50% amonizado (mistura de partes iguais de amostra tratada e não tratada com amônia anidra).

As amostras de solo de cada tratamento foram transportadas para frascos de vidro de 250ml, na quantidade de 20g por frasco, recebendo um volume de água correspondente a 50% da capacidade de retenção de água da amostra. Os frascos foram, em seguida, fechados com uma película de polietileno amarrada ao gargalo, pois tal material tem a propriedade de permitir trocas gasosas e evitar perda de água do frasco durante a incubação (KEENEY & BREMNER, 1967). A incubação foi efetuada sob temperatura constante de 30°C. Em cada época (0, 1, 2, 3, 4 e 5 semanas) procedeu-se à determinação do nitrogênio amoniacal e nítrico (nítrico + nitrato), em duas amostras de cada tratamento, por extração com KCl 2N, seguida de micro-distilação a vapor segundo método de BREMNER & KEENEY (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela I apresenta os teores médios de nitrogênio amoniacal e nítrico encontrados em cada tratamento, durante a incubação. Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através de regressões lineares e quadráticas, de acordo com esquema estabelecido por PIMENTEL GOMES (1963).

Tempo de incubação (semanas)	Testemunha		100 % Amonizado		50 % Amonizado	
	N-NH ₃	N-NO ₂ + N-NO ₃	N-NH ₃	N-NO ₂ + N-NO ₃	N-NH ₃	N-NO ₂ + N-NO ₃
0	25,90	1,96	796,04	3,22	399,14	3,78
1	22,12	9,80	819,70	3,78	449,54	5,60
2	19,18	19,74	869,12	7,70	441,98	25,48
3	19,04	24,92	872,20	19,60	398,58	75,04
4	1,96	23,24	734,44	33,88	292,18	125,16
5	3,92	25,34	747,60	41,02	263,62	172,70

Tabela I — Teores médios de nitrogênio amoniacal e nítrico expressos em ppm, encontrados durante a incubação

A capacidade de retenção de amônia anidra da Série Lajeadinho, nas condições do experimento, foi de 796,04 ppm de N-NH₃, o que corresponde a aproximadamente 5,7 e. mg de N/100g de solo. De acordo com RANZANI et al. (1966), o solo em questão apresenta no horizonte Ap uma capacidade de troca catiônica de 14,5 e.mg/100g e um teor de H + Al igual a 5,38 e.mg/100g. Esses dados sugerem que a amônia não ocupou todos os pontos de troca de bases do solo, neutralizando, talvez, o hidrogênio e o alumínio.

Examinando-se as regressões apresentadas nos gráficos I e III para o tratamento testemunha, nota-se que houve redução do teor de nitrogênio amoniacal durante a incubação, e um aumento do conteúdo de nitratos. A concentração de nitrogênio amoniacal no início da incubação foi praticamente igual à de nitrogênio nítrico na 3.ª semana (tabela I), indicando que já nesse período quase todo o amônio natural do solo foi nitrificado.

No tratamento 100% amonizado, a nitrificação ficou prejudicada, não havendo variação significativa no teor de amônio durante a incubação (tabela I). Esse fato sugere que a amônia tenha exercido efeito esterilizante do solo no momento da aplicação (baseando-

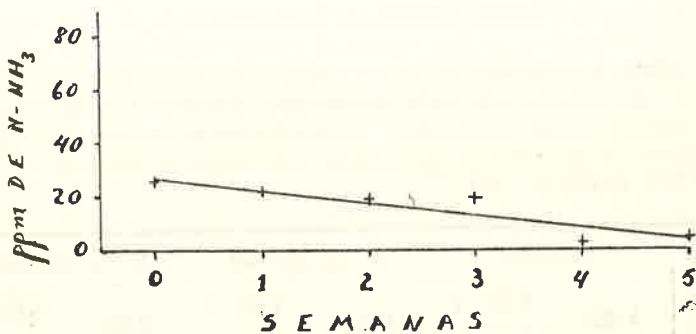


GRÁFICO I - REDUÇÃO DO TEOR DE $N-NH_3$ NO TRATAMENTO TESTEMUNHA

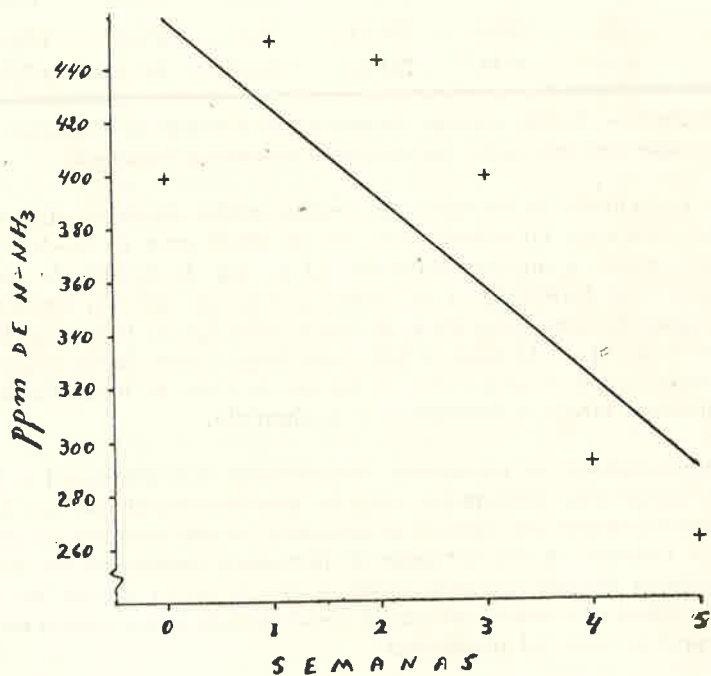


GRÁFICO II - REDUÇÃO DO TEOR DE $N-NH_3$ NO TRATAMENTO .50% AMONIZADO

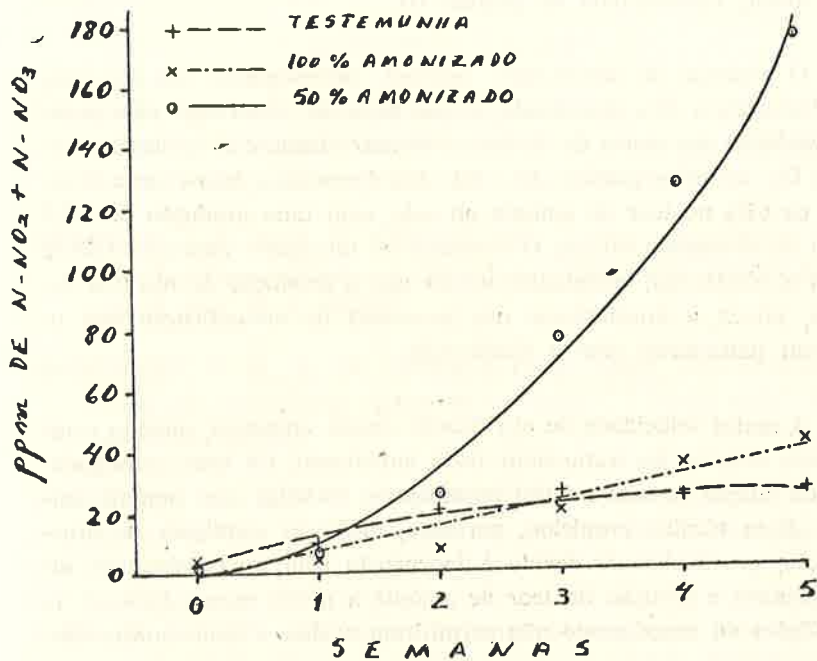


GRÁFICO 111 - PRODUÇÃO DE $N-NO_2 + N-NO_3$ NOS TRÊS TRATAMENTOS

se na toxidez da amônia livre na célula bacteriana, relatada por WAKSMAN, 1952) ou que a concentração residual de amônia no início da incubação foi suficientemente alta para prejudicar o processo (BROADBENT et al, 1957 e STOJANOVIC & ALEXANDER, 1958). Mesmo assim, as amostras tratadas com amônia anidra produziram 41,62 ppm de nitrogênio nítrico em 5 semanas segundo uma regressão linear, representada no gráfico III.

O processo de nitrificação ocorreu intensamente nas amostras do tratamento 50% amonizado, o que pode ser observado pela grande variação dos teores de amônia e nitratos durante a incubação (tabela I), ou pelos gráficos II e III. Em 5 semanas, houve uma redução de 65% no teor de amônia do solo, com uma produção de 172,7 ppm de nitrogênio nítrico. O consumo de nitrogênio amoniacal (135,52 ppm $N-NH_3$) foi, entretanto, menor que a produção de nitratos devido, talvez, à interferência dos processos de amonificação que ocorrem juntamente com a nitrificação.

A maior velocidade de nitrificação nessas amostras, quando comparada com as do tratamento 100% amonizado, foi uma consequência da adição de solo natural às amostras tratadas com amônia anidra. Essa técnica propiciou, portanto, melhores condições de nitrificação, provavelmente devido à inoculação com microrganismos nitrificadores e redução do teor de amônia a níveis menos tóxicos; as condições do experimento não permitiram avaliar a contribuição deste ou daquele efeito no aumento da produção de nitratos no referido tratamento.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi realizado, os resultados obtidos e interpretados estatisticamente permitiram concluir que:

a) a capacidade de retenção de amônia anidra do solo da Série Lajeado é, em média, de 796 ppm de $N-NH_3$.

b) durante o período de 5 semanas de incubação, não houve praticamente nitrificação nas amostras tratadas com amônia anidra.

c) houve grande aumento na velocidade de nitrificação da amônia anidra quando se adicionou, às amostras tratadas com esse gás, 50% de terra não tratada.

d) o tempo de incubação de 5 semanas foi insuficiente para a nitrificação de toda amônia aplicada, mesmo no tratamento que recebeu 50% de terra não tratada.

LITERATURA CITADA

- BARSHAD, I., 1948 — Vermiculite and its relation to biotite as revealed by base exchange reactions, X-ray analysis, differential thermal curves and water content. **Am. Mineralogist** 33: 655-678.
- BREMNER, J. M. & D. R. KEENEY, 1965 — Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. **Anal. Chem. Acta** 32: 5, 485-495.
- BROADBENT, F. E., K. B. TYLER & G. N. HILL, 1957 — Nitrification of ammoniacal fertilizers in some California soils. **Hilgardia** 27: 247-267.
- BUSWELL, A. M. & B. F. DUDENBOSTEL, 1941 — Spectroscopic studies of base exchange materials. **J. Am. Chem. Soc. Agron.** 63: 2554-2559.
- COOK, R. L., 1935 — Divergent influence of degree of base saturation of soils on the availability of native soluble and rock phosphates. **J. Am. Soc. Agron.** 27: 297-311.
- DEMATTE, J. L. I., 1970 — Gênese e classificação de solos originados de sedimentos do grupo geológico Estrada Nova — Município de Piracicaba. Tese para obtenção do Título de Docente Livre em Classificação e Mapeamento de Solos, Conservação, Manejo e Uso dos Solos, Gênese e Morfologia dos Solos, na E.S.A "Luiz de Queiroz" da U.S.P.
- ENO, C. F. & W. G. BLUE, 1954 — The effect of anhydrous ammonia on nitrification and the microbiological population in Sandy Soils. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 18: 2, 178-181.

- ENO, C. F. & W. G. BLUE, 1957 — The comparative rate of nitrification of anhydrous ammonia, urea, and ammonium sulfate in Sandy soils. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 21: 4, 392-397.
- FREDERICK, L. R. & F. E. BROADBENT, 1966 — Biological interactions, em Agricultural anhydrous ammonia, tecnologia and use, cap. 11, 198-212. Editado pela Agricultural Ammonia Institute, Memphis, Tenn. e outros.
- JENNY, H., A. S. AYRES & J. S. HOSKING, 1945 — Comparative behavior of ammonia and ammonium salts in soils. **Hilgardia** 16: 429-457.
- KEENEY, D. R. & J. M. BREMNER, 1967 — Determination and isotope-radio analysis of different forms of nitrogen in soils: 6. Mineralizable nitrogen. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 31: 1, 34.
- MORTLAND, M. M., 1955 — Adsorption of ammonia by clays and muck. **Soil Sci.** 80: 11-18.
- PIMENTEL GOMES, F., 1963 — **Curso de estatística experimental**, E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P.
- RANZANI, G., O. FREIRE & T. KINJO, 1966 — **Carta de Solos do Município de Piracicaba, Centro de Estudos de Solos**, E.S.A. "Luiz de Queiroz", U.S.P.
- SOHN, J. B. & M. PEECH, 1958 — Retention and fixation of ammonia by soils. **Soil Sci.** 85: 1-9.
- STOJANOVIC, B. J. & M. ALEXANDER, 1958 — Effect of inorganic nitrogen and nitrification. **Soil Sci.** 86: 208-215.
- WAKSMAN, S. A., 1952 — **Soil Microbiology**, Editado pela John Wiley and Sons Inc., New York.
- YOUNG, J. L., 1964 — Ammonia and ammonium reactions with some Pacific Northwest soils. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 28: 339-345.