Potencial de nitrificação em solos ácidos brasileiros

Jair do Nascimento Guedes¹, Clarice de Oliveira², Oséias dos Santos³, Fabiana de Carvalho Dias³,
Bruno José Rodrigues Alves⁴ & Segundo Urquiaga⁴

1. Acadêmico do curso de Lic. Ciências Agrícolas, Bolsista de IC/PIBIC/CNPq/UFRRJ; 2. Doutora em Agronomia (Ciência do Solo), Profª. DS/IA/UFRRJ; 3. Acadêmico do curso de Lic. Ciências Agrícolas UFRRJ; 4. Pesquisador Dr., EMBRAPA-CNPAB.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Laboratório de Química e Poluição do Solo, Seropédica, RJ, Cep: 23890-000, E-mail: jair.guedes@bol.com.br.

Palavras-chave: Nitrogen, Nitrification, acid soils.

Abstract

To evaluate the influence of the soil pH on the process of soil N mineralization and nitrification, a laboratory experiment was carried out using samples of five representative agricultural soils collected in the field from the upper surface layer (0 – 20 cm depth) of the soil profile. These soils were: 1. Red-yellow Podzolic soil (from Seropédica, RJ), 2. Dusk red Latosol from (Londrina, PR), 3. Dark red Latosol from (Campo Grande, MS), 4. Dark red Latosol from (Goiânia, GO), 5. Dark red Latosol from (Santo Antônio, GO). In each soil, three values of soil pH were produced by the addition of three Aluminum levels (0, 1 and 2 cmol_c kg⁻¹) using a stock solution of Al₂(SO₄)₃ 14 H₂O 1N. These soil samples received also 67 µg g⁻¹ of N as Ammonium sulphate using a stock solution of 20mg ml⁻¹. The plastic bags containing 300 g of air-dried soil samples were incubated at first after the aluminum application for 2 weeks, and for additional 20 days after the application of N-fertilizers. The soil incubation was carried out after wetting the soil samples up to 40% of the water holding capacity. After the incubation period, the soil samples were dried and stored for posterior analysis of pH, N-NH₄⁺ and N-NO₃⁻. The soil mineral N was extracted using a solution of 1M KCl on the proportion of 1:2 g/v. The analyses of N-NH₄⁺ and N-NO₃⁻ were determined by the Flow injection analysis method. The most relevant results were: a. The soil mineral N concentrations were not associated with the total N content in the soil. b. After the application of Al, the soil pH varied from 4,3 to 6,7, where the lower values of soil pH affect negatively the nitrification process, as was confirmed by the lowest values of

N-NO₃⁻ and accumulation of N-NH₄⁺. Under condition of low soil pH, varying from 4,3 to 4,6, the soil N-NO₃⁻ concentration varied from 10 to 27 µg.g⁻¹ equivalent to 20 to 54 kg N.ha⁻¹.

Introdução

O nitrogênio é um dos macronutrientes de mais baixa disponibilidade nos solos tropicais, limitando o crescimento e a produção das culturas. Esta problemática se agrava pela acidez dos solos, condição que desfavorece principalmente a nitrificação, processo fundamental para a formação de nitratos sendo essa a forma predominante de absorção pelas plantas (URQUIAGA et al., 1993). A acidificação dos solos é um processo químico que ocorre naturalmente na biosfera. Todos os solos “envelhecem”, ou sofrem intemperismo e a acidificação é parte deste envelhecimento natural. O Brasil, por estar sob clima tropical, em que a ação de chuvas e altas temperaturas são intensas o ano inteiro, possui solos mais velhos e, por isso, mais ácidos. Como o nitrato é considerado altamente dinâmico no solo, podendo-se mover com certa facilidade no perfil, este composto é considerado de alto risco de poluição de águas subterrâneas. Contudo, considerando que nos solos ácidos a taxa de produção de nitratos, como mencionado anteriormente, é reduzida, isto poderia ser vantajoso do ponto de vista ambiental, mas do ponto de vista agrônomo somente seria vantagem se as culturas conseguissem aproveitar eficientemente o N-NH₄⁺, mas para isto as plantas precisam possuir um sistema enzimático altamente eficiente de assimilação de

NH_4^+ uma vez que geralmente este composto em altas concentrações nas plantas pode causar toxidez (URQUIAGA et al., 1994; MAGNAVACCA & BAHIA-FILHO, 1993). O objetivo deste trabalho consiste em avaliar o potencial natural de nitrificação de diferentes solos ácidos e a caracterização física e química dos solos em estudo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Química e Poluição do Depto de Solos da UFRRJ, onde foram utilizados cinco solos de diferentes regiões do Brasil. As amostras foram coletadas da camada arável, secas ao ar, peneirada em malha de 2 mm e analisadas física e quimicamente. Durante o estudo considerou-se trabalhar com solos de acidez e teores de alumínio variados, no qual, foram enriquecidos com diferentes níveis de Al (0; 1 e 2 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$). Para o enriquecimento de alumínio foi utilizado uma solução molar de sulfato de alumínio $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$ e os solos permaneceram em processo de incubação por 15 dias. Antes de proceder à incubação das amostras de solo com o Al, determinou-se a capacidade de campo de cada um deles. Após o período de incubação dos solos aplicaram-se 67mg N/Kg) na forma de sulfato de amônio enriquecido com 1% de átomos de ^{15}N em excesso. As amostras permaneceram incubadas por mais 20 dias, sendo posteriormente separadas em sub-amostras a fim de realizar as seguintes determinações: N-NO_3^- , N-NH_4^+ , N-total. O experimento totalizou 60 unidades experimentais (5 solos X 3 níveis de Al X 4 repetições). A metodologia usada para a extração do N-NO_3^- , N-NH_4^+ foi baseada no Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA/CNPS, 1997). As análises de N-NO_3^- e N-NH_4^+ foram realizadas, em extratos de KCl 1M, pelo Sistema de Análise por Fluxo Contínuo (Flow Injection Analysis)-FIA no Laboratório de Nitrogênio/Embrapa-Agrobiologia. Os

teores de N-total dos solos foram determinados pelo método de Kjeldahl, conforme descrito no Manual de Métodos Empregados em Estudos de Microbiologia Agrícola (HUNGRIA et al, 1994). As análises físicas e químicas foram realizadas segundo EMBRAPA/CNPS (1997). Neste trabalho são apresentados somente os resultados dos teores de N-total, N-NO_3^- e N-NH_4^+ dos solos.

Resultados e Discussão

Os resultados são apresentados na tabela 1. Os teores de N-total do solo variaram de 0,113 a 0,322 $\text{g}/100\text{g}$ e estas grandes diferenças não se refletiram nos teores totais de N-Mineral (80 - 1088 $\mu\text{g.g}^{-1}$). Este fato já é bastante conhecido, pois, até agora não foi encontrado um método de análise do solo que permite estimar o N-Mineral, disponível no solo. Assim, os solos procedentes de Campo Grande-MS e Goiânia-GO embora tenham os mesmos valores de N-total apresentaram diferenças nos valores de N-Mineral superiores a 100%. Os altos valores de N-Mineral encontrados neste experimento são um reflexo das boas condições experimentais de incubação. A aplicação de alumínio nos níveis de 1 e 2 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$ diminuiu sensivelmente o pH do solo, especialmente no nível mais alto de alumínio. Após a aplicação de alumínio o pH dos solos variou de 4,3 – 6,7. Nestas condições os teores de N-NH_4^+ (41 – 1060 $\mu\text{g.g}^{-1}$) aumentaram sensivelmente com o aumento da acidez do solo, e o contrário ocorreu com a nitrificação. Os níveis de N-NH_4^+ representaram 90% da fração de N-Mineral do solo. Os resultados também demonstram que o processo de mineralização de nitrogênio orgânico do solo é muito menos sensível que a nitrificação, e os baixos teores de N-NO_3^- podem também ser um reflexo de alguma condição desfavorável ao processo de nitrificação, o qual pode estar associado ao uso de sacos plásticos que limitam a oxigenação do meio.

Tabela 1. Resultados dos teores de N-total, N-NH₄⁺, N-NO₃⁻, N-Mineral e valores de pH como efeito da aplicação de três níveis de alumínio em cinco solos agrícolas representativos da região tropical do Brasil.

S O L O S	Al ⁺³ cmol _c /kg	N-total g/100g	N-Mineral µg/g	pH	N-NH ₄ ⁺ µg/g	N-NO ₃ ⁻ µg/g
1 ¹	0	0,113	548	5,1	526	22
	1		673	4,9	652	21
	2		755	4,3	740	15
2	0	0,322	615	5,9	585	30
	1		831	5,2	803	28
	2		1088	4,9	1060	28
3	0	0,200	602	5,7	580	22
	1		614	5,3	583	31
	2		645	4,7	625	20
4	0	0,200	187	5,7	167	20
	1		204	4,8	170	34
	2		563	4,6	536	27
5	0	0,277	80	6,7	41	39
	1		151	5,6	121	30
	2		195	4,6	185	10

¹Solos; 1- Podzólico Vermelho Amarelo (Seropédica-RJ); 2- Latossolo Roxo (Londrina-PR); 3-Latossolo Vermelho Escuro (C. Grande-MS); 4-Latossolo Vermelho Escuro (Goiânia-GO); 5- Latossolo Vermelho Escuro (Sto. Antônio-GO).

Conclusões

- Os teores de N-Mineral não estiveram associados com o conteúdo de N-total dos solos.
- Em solos com pH variando de 4,3 – 6,7, a diminuição do pH afetou negativamente a nitrificação, e se observou acúmulo de N-NH₄⁺.
- Em solos com pH de 4,3 – 4,6 os teores de N-NO₃⁻ variaram de 10 – 27 µg.g⁻¹ equivalente a 20 – 54 kg N.ha⁻¹.

Agradecimentos e Auxílio Financeiro

Departamento de Solos, PIBIC/CNPq, Laboratório de Nitrogênio/EMBRAPA-CNPAB.

Referências Bibliográficas

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de Métodos de Análises de Solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1997. 212 p.
- MAGNAVACCA, R. & BAHIA, A.F.C. Success in maize acid soil tolerance. Proc. Workshop Adapting Plants to Soil Strees. 2-5 August. INSOMIL, Lincoln, NE, USA. 1993.
- HUNGRIA, M. e ARAÚJO, S.R. Manual de Métodos Empregados em Estudos de Microbiologia Agrícola. EMBRAPA - CNPAF, Centro Nacional de Pesquisa de Soja. - Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. 542 p. (EMBRAPA – CNPAF. Documentos, 46.)

URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Dinâmica do N no solo. In: Simpósio Brasileiro sobre Nitrogênio em Plantas. 1., 1990, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRRJ, 1993.

URQUIAGA, S. e BODDEY, R.M. Crop production in deleterious soils with special emphasis on acid soils. 15 th World Congress of Soil Science, Transactions, Vol. 5ª Acapulco, México. p. 489-508. 1994.