

FATOR DE EMISSÃO PARA ÓXIDO NITROSO DO SOLO CULTIVADO COM ARROZ DE TERRAS ALTAS EM PLANTIO DIRETO

EMISSION FACTOR FOR NITROUS OXIDE FROM SOIL CULTIVATED WITH RAIN FED RICE IN NO-TILLAGE.

Costa, A. R.¹; Madari, B. E.²; Alves, B. J. R.³; Santos, J. H. G.²; Barbosa, M. C.²; Santos, J. L. S.² & Machado, P. L. O. A.²

¹ Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO

² Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-GO

³ Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ

email: adriana_rodolfo@yahoo.com.br

Resumo

A produção de óxido nitroso (N_2O) pelos solos agrícolas contribui de forma significativa para aumentar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera. A adição de fertilizantes nitrogenados é uma das práticas de maior importância nesse processo, e estima-se que 1% do N aplicado seja emitido para a atmosfera na forma de N_2O (IPCC, 2006). Esse valor percentual, chamado fator de emissão, é utilizado pelos países que precisam fazer inventários de emissão de gases de efeito estufa, embora existam evidências de que em alguns casos superestime as emissões deste gás. Assim, o objetivo do presente estudo foi o de estimar a emissão de N_2O de um solo do Cerrado sob a cultura do arroz de terras altas em duas safras consecutivas (2005/06 e 2006/07). A cultura do arroz foi fertilizada com 90 kg N ha^{-1} , e foram utilizadas câmaras estáticas fechadas para a medição dos fluxos de N_2O , com o auxílio de um cromatógrafo de gás equipado com um detector de captura de elétrons. Para a estimativa da emissão de N_2O devida ao fertilizante, também mediram-se os fluxos de N_2O de uma área controle, não fertilizada com N. Os fluxos de N_2O na área fertilizada superaram os fluxos da área controle somente nos dias que seguiram a fertilização de cobertura, diferenças que praticamente desapareceram após cinco dias. Chegando-se a um fator de 0,13%, no primeiro ano, e 0,25% no segundo. Fatores bem abaixo do estimado pelo IPCC.

Abstract

Nitrous oxide emission (N_2O) from agricultural fields significantly contributes to the increase of greenhouse gas concentrations in the atmosphere. Nitrogen fertilizer addition is one of the principal causes. It is estimated that 1% of the applied N is emitted for the atmosphere in the N_2O form. This percentile value, called emission factor, is proposed by IPCC to be used by countries when elaborating national inventories of N_2O emissions. Even so, exist evidences that in some cases it overestimates the emissions of this gas. Thus, the objective of the present study was to estimate the emission of N_2O under rain fed rice on a clayey Haplic Ferralsol in two consecutive growing periods (2005/06 and 2006/07) in climatic conditions of the Brazilian Cerrado. The rice was fertilized with 90 kg N ha^{-1} . Closed static chambers were used for the measurement of N_2O flow. Gas concentrations were measured by a gas chromatograph equipped with an electron capture detector (ECD). For the estimate of the emission of N_2O due to the fertilizer, N_2O flow of a control area without application of N application was also measured. The flows of N_2O in the fertilized area had surpassed the flows of the control area immediately after N applications, however, differences disappeared after five days. The calculated emission factors in this study were 0,13 and 0,25% in the first and second year, respectively: factors below of the estimated by the IPCC.

Introdução

Apesar de sua baixa concentração na atmosfera, o óxido nitroso (N_2O) é considerado um dos três mais importantes gases responsáveis pelo efeito estufa do planeta, além de contribuir

para a destruição da camada de ozônio (Jantalia *et al*, 2006). Uma molécula deste gás, considerando-se um período de 100 anos, tem um potencial de efeito estufa equivalente a 296 moléculas de CO₂ (Robertson & Grace, 2004).

As emissões de N₂O provocadas pela atividade humana são atribuídas principalmente ao uso da terra, à mudança no uso da terra e à silvicultura. Em relação à agricultura, o N₂O é produzido pelo uso de fertilizantes nitrogenados e dejetos animais, fixação biológica de N₂ e decomposição de resíduos (IPCC, 1997). A magnitude das emissões depende das fontes de N e fatores que controlam os processos de nitrificação e desnitrificação, responsáveis pela produção de N₂O do solo (Firestone & Davidson, 1989).

A nitrificação e a desnitrificação são processos dependentes da disponibilidade de oxigênio, porém em condições opostas. A nitrificação, que requer condições aeróbias e está diretamente relacionada ao suprimento de NH₄⁺, é mediada principalmente por bactérias autotróficas. A desnitrificação, que ocorre em condições anaeróbias, é realizada por bactérias heterotróficas anaeróbias facultativas. Segundo Mosier *et al*. (2004), além da saturação dos poros com água, a temperatura e a disponibilidade de N mineral no solo seriam os fatores mais importantes a serem considerados nas emissões de N₂O de solos agrícolas.

As regiões tropicais e subtropicais representam 51% da área agrícola no mundo, e tem uma expectativa de ampliação do uso de fertilizantes nitrogenados para sustentar os aumentos de produção de alimentos. Sendo também apontadas por Mosier e colaboradores (2004) como responsáveis pela maior parte das emissões de gases como N₂O. No Brasil, assim como em outros países na região tropical, as informações sobre fatores de emissões de N₂O em função das doses e fontes de N em sistemas agrícolas ainda é escasso (Keller *et al*, 1988), indicando a necessidade de mais estudos nesta área, contemplando os diferentes sistemas de produção agropecuária.

A escassez de resultados sobre emissões de N₂O de áreas agrícolas (Davidson *et al*, 2001), faz com que o cenário de ameaça ambiental seja baseado no uso de fatores de emissão de N₂O obtidos na Europa e Japão, conforme metodologia proposta pelo IPCC (2001). Embora esta seja a única possibilidade, em curto prazo, para traçar inventários de gases em países como o Brasil, é muito provável que esteja produzindo resultados longe da realidade. Skiba & Smith (2000) reviram diversos estudos realizados na Europa, em que os fatores de emissão obtidos para fertilizantes nitrogenados aplicados em diversas culturas variavam muito, podendo ser muito inferiores, ou muito superiores, ao proposto pelo IPCC (1,25% da dose de N aplicada é perdida como N₂O).

Neste estudo, o objetivo foi determinar os fatores de emissão de N₂O do solo cultivado com Arroz de Terras Altas sob plantio direto em dois anos consecutivos (safras 2005/06 e 2006/07), em um Latossolo de Cerrado.

Material e Métodos

Numa área de Latossolo Vermelho distrófico de textura franco argilosa (30% de argila, 26% de silte e 44% de areia), localizada na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, implantou-se a cultura de arroz variedade Pioneira, de terras altas, sob plantio direto.

Durante a semeadura aplicou-se, no sulco, P e K, e o equivalente a 30 kg N ha⁻¹ na forma de uréia. Aos 46 dias após o plantio, uma nova fertilização com uréia foi feita à lanço, na dose equivalente a 60 kg N ha⁻¹.

Uma faixa com 5 m de largura foi semeada sem o uso do fertilizante nitrogenado. Doze câmaras para coleta de gases foram distribuídas numa faixa de 5 por 15 metros, onde foram realizadas medidas dos fluxos de N₂O. Seis delas foram colocadas na área sem fertilização com N, e as outras 6, na área fertilizada. Cada câmara composta por uma base retangular de 38 cm x 58 cm de metal, inserida no solo até 5 cm de profundidade, permanecendo no mesmo local durante todo período de avaliação. No perímetro superior da base metálica existia uma calha com cerca de 1 cm de largura, em que foi colocada uma espuma de borracha. No momento da amostragem, a parte superior da câmara, uma caixa plástica com 9 cm de altura e as mesmas dimensões de largura e espessura da base de metal, era acoplada a essa base e pressionada contra a espuma de borracha utilizando-se elásticos de látex, para garantir a vedação do sistema. As amostras

foram retiradas logo após o fechamento das câmaras, e após 20 minutos. A concentração de N₂O das amostras de gás foram medidas por cromatografia de gasosa. Os fluxos de N₂O e as emissões foram calculados segundo Rochette et al (2004).

Nos dois anos de avaliação, a temperatura do ar oscilou entre 20 e 40°C. As chuvas iniciaram-se no dia seguinte ao plantio, sendo freqüentes registros entre 20 e 60 mm. Períodos mais secos, com estiagens que duraram mais de 7 dias, ocorreram antes da fertilização de cobertura e no período próximo da colheita.

Resultados e Discussão

No primeiro ano, os fluxos de N₂O das câmaras das áreas fertilizadas e não fertilizadas, nos dias que se seguiram após o plantio, flutuaram entre, aproximadamente, 1 e 20 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, onde em apenas uma ocasião atingiu 20 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, e em 50% das amostragens esteve entre 10 e 15 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, não havendo efeito da fertilização (Figura 1). Os fluxos menores foram observados durante o período de estiagem, antes da fertilização de cobertura. Com a adição de uréia em cobertura, à lanço, que coincidiu com o retorno das chuvas, registraram-se fluxos de N₂O mais elevados, entre 23 e 170 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. No entanto, este efeito da fertilização ficou restrito aos primeiros cinco dias após a sua aplicação. Na área não fertilizada, uma pequena elevação dos fluxos também foi observada no período (13 a 39 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$).

No segundo ano, os fluxos mais altos não chegaram a 60 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, porém foram mais freqüentes (Fig 3). Principalmente após as fertilizações com N, que da mesma maneira que o primeiro ano, totalizaram 90 kg N ha⁻¹.

A maior disponibilidade do solo pela adição do fertilizante, ou pela acumulação do N mineralizado da matéria orgânica do solo não utilizado pela planta devido a estiagem, garantem o substrato para os processos envolvidos na produção de N₂O. Com a ocorrência das chuvas, coincidindo com a maior oferta de N mineral no solo, as condições para a desnitrificação foram otimizadas. Embora os dados sugiram que foi um processo importante por poucos dias, esse processo explicaria as diferenças encontradas entre a condição fertilizada e a controle. A maioria do período estudado foi dominada por fluxos inferiores a 20 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$, o que estaria mais associado à nitrificação, cujo intermediário predominante é o óxido nítrico.

Com a integração dos fluxos de N₂O para o ciclo do arroz, no primeiro ano 354 g N ha⁻¹ foram emitidos no tratamento fertilizado com uréia, enquanto 235 g N ha⁻¹, no tratamento controle, não fertilizado. Dessa forma, 119 g N ha⁻¹ foram produzidos pela adição de 90 kg N ha⁻¹ na forma de uréia na cultura do arroz, o que representaria um fator de emissão para o fertilizante, nas condições estudadas, de 0,13%. No segundo ano, 478 g N ha⁻¹ foram emitidos no tratamento fertilizado com uréia, enquanto 257 g N ha⁻¹, no tratamento controle, não fertilizado. A diferença dividida pelo N adicionado pelo fertilizante resultou em um fator de emissão de 0,25 %.

Conclusão

A emissão de N₂O, derivada de 90 kg N ha⁻¹ na forma de uréia aplicada na cultura de arroz de terras altas, sob plantio direto em Latossolo Vermelho, ocorre numa ordem de magnitude abaixo da prevista pelo fator de emissão utilizado nas orientações para inventário de gases de efeito estufa do IPCC.

Referências

- DAVIDSON E.A., BUSTAMANTE M.M.C., PINTO A.S. Emissions of Nitrous Oxide and Nitric Oxide from Soils of Native and Exotic Ecosystems of the Amazon and Cerrado Regions of Brazil. *TheScientificWorld*, v. 1(S2), p. 312–319. 2001.
- FIRESTONE, M. K. DAVIDSON, E. A. Microbial basis of NO and N₂O production and consumption in soils. In: Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere, Ed. Andreae, M. O. Schimel, D. S., New York: John Wiley and Sons, Ltd., 1989, p. 7-21.
- IPCC (International Panel on Climate Change) 1997. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reference Manual.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Climatic change 2001: scientific basis, summary, for policymakers. Cambridge: Cambridge University Press. 2001. 12p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 11: N₂O emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application. 2006
- JANTALIA, C. P., ZOTARELLI, L., SANTOS, H. P. dos, TORRES, E., URQUIAGA, S., BODDEY, R. M., ALVES, B.J.R. Em Busca da Mitigação da Produção de Óxido Nitroso em Sistemas Agrícolas: Avaliação de Práticas Usadas na Produção de Grãos no sul do País. In: Manejo de Sistemas Agrícolas: Impacto no Sequestro de C e nas Emissões de Gases de Efeito Estufa, (B. J. R. Alves; S. Urquiaga; C. Aita; R. M. Boddey; C. P. Jantalia; F.A.O. Camarg, Org.), p. 81-108. Porto Alegre: Genesis. 2006.
- KELLER M., KAPLAN W., WOFSY S.C. & DACOSTA J.M. Emissions of N₂O from tropical forest soils: Response to fertilization with NH₄⁺, NO₃⁻, and PO₄⁻³. J. Geophys. Res. v.93 D2, p.1600-1604. 1988
- MOSIER, A. R.; WASSMANN, E.; VERCHOT, L.; KING, J.; PALM, C. Methane and nitrogen oxide fluxes in tropical agricultural soils: sources, sinks and mechanisms. Environment, Development and Sustainability, v. 6, p. 11-49, 2004.
- ROBERTSON, G.P.; GRACE, P.R. Greenhouse gas fluxes in tropical and temperate agriculture: the need for a full-cost accounting of globalwarming potentials. Environment, Development and Sustainability, v.6, p.51-63, 2004.
- ROCHETTE, P.; ANGERS, D. A.; BÉLANGER, G.; CHANTIGNY, M. H.; PRÉVOST, D.; LÉVESQUE, G. Emissions of N₂O from alfalfa and soybean crops in Eastern Canada. Soil Science Society of America Journal, v. 68, p. 493- 506. 2004.
- SKIBA U.; SMITH K.A. The control of nitrous oxide emissions from agricultural and natural soils. Chemosphere - Global Change Science, v.2, p. 379-386. 2000.

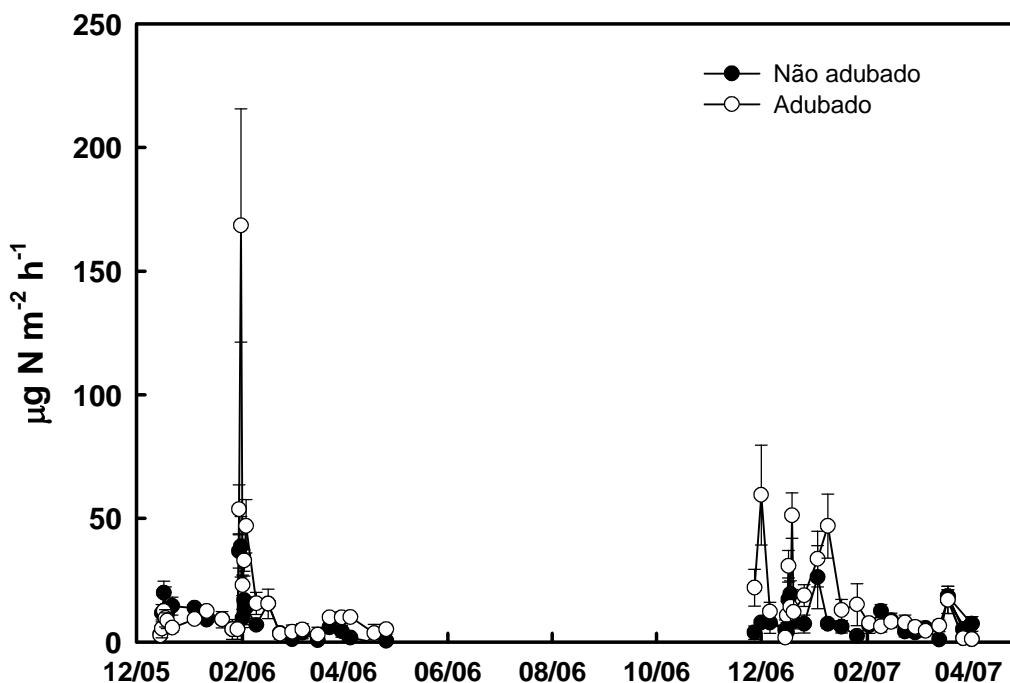


Figura 1 - Fluxos de N₂O observados com as amostragens da cultura do arroz de terras altas sob plantio direto em Latossolo de Santo Antônio de Goiás, GO, nas safras 2005/06 e 2006/07.