



# Emissão de Óxido Nitroso Derivada da Cultura de Arroz de Terras Altas sob Plantio Direto em um Latossolo dos Cerrados de Goiás

**ADRIANA R. DA COSTA<sup>(1)</sup>; BEATA E. MADARI<sup>(2)</sup>; PEDRO L. A. O. MACHADO<sup>(2)</sup>; CLAUDIA P. JANTALIA<sup>(3)</sup>; SEGUNDO URQUIAGA<sup>(3)</sup>; ROBERT M. BODDEY<sup>(3)</sup>; BRUNO J. R. ALVES<sup>(3)</sup>**

**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, além de também contribuir para a destruição da camada de ozônio. A adição de fertilizantes nitrogenados é uma das práticas de maior importância nesse processo, e estima-se que 0,125% do N aplicado, descontando-se o volatilizado do solo na forma de amônia, seja emitido para a atmosfera na forma de  $N_2O$ . 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 de  $N_2O$ . 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. A cultura do arroz foi fertilizada com  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , 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. Assim, após a adição de  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , foram produzidos  $119 \text{ g N-N}_2\text{O ha}^{-1}$ , o que representaria um fator de emissão para o fertilizante, nas condições estudadas, de 0,13%, cerca de 10 vezes menor do que o valor médio proposto pelo IPCC (1,25%).

## Introdução

O efeito estufa do planeta é causado pelo aumento das concentrações de alguns gases na atmosfera que impedem a dissipação de ondas de calor geradas pelo aquecimento do planeta pelo sol. Entre esses gases, o óxido nitroso é o que mais se associa a atividade agrícola, sendo produzido no solo pelos processos de nitrificação e desnitrificação [1].

De acordo com o IPCC [2], considera-se que as emissões de  $N_2O$  pela agricultura podem ocorrer de forma direta e indireta, esta última, quando o N existente em uma determinada área é deslocado para uma outra (amônia volatilizada e queimadas onde o N é levado pelo vento para outra área, erosão, lixiviação para o lençol freático etc), fora dos limites da área sob avaliação, e

então emitido como  $N_2O$ . As emissões diretas, normalmente mais relevantes, ocorrem devido à adição de fertilizantes nitrogenados, decomposição de resíduos vegetais e pelo processo de fixação biológica de nitrogênio.

Bouwman [3], considerando diversos estudos que quantificaram as emissões de  $N_2O$  de solos agrícolas, plantados com diferentes culturas, fertilizadas com diferentes doses de N, e encontrou que para cada 100 kg de N como fertilizante aplicados nas culturas 1,25 kg de  $N_2O$  eram produzidos. Essa relação foi recomendada pelo Painel Internacional de Mudanças do Clima [2] como um fator de emissão para se utilizado na preparação de inventários de gases de efeito estufa por países que não dispõem de medidas de emissão de  $N_2O$  apropriadas, tal como o Brasil.

Estudos feitos em condições de clima temperado têm mostrado que o uso de um único fator de emissão não seria adequado, pois diferenças nas emissões de  $N_2O$  foram encontradas entre diferentes culturas, não necessariamente por efeito da cultura, mas em função do tipo de fertilizante, tipo de solo etc [4]. Poucos estudos sobre emissão de  $N_2O$  estão disponíveis para as regiões tropicais [5], e a maioria dos resultados obtidos sugerem que a emissão de  $N_2O$  ocorre em magnitude bem menor do que aquelas que alimentaram as bases de dados usadas pelo IPCC.

No Brasil, nos últimos anos, aproximadamente 20 milhões de hectares foram plantados com cereais, a grande maioria da área fertilizada com nitrogênio. O arroz de terras altas ocupou uma área próxima a três milhões de hectares, cultura que recebe em média cerca de  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$  na forma de fertilizante.

O presente estudo relata uma campanha de amostragens para quantificar a emissão de  $N_2O$  do solo sob essa cultura, plantada sob plantio direto em um Latossolo Vermelho representativo da região de Santo Antônio de Goiás, próximo a Goiânia, GO.

**Palavras-Chave:** Óxido nitroso, fertilizante, arroz de sequeiro.

## Material e métodos

No verão de 2005/2006, numa área de Latossolo Vermelho distroférico argiloso, 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. A cultura de arroz foi iniciada no dia 14 de dezembro de 2005, cuja semeadura foi feita com

<sup>(1)</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás [adriana\\_rodolfo@yahoo.com.br](mailto:adriana_rodolfo@yahoo.com.br) (apresentadora do trabalho)

<sup>(2)</sup> Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO. [www.cnpaf.embrapa.br](http://www.cnpaf.embrapa.br)

<sup>(3)</sup> Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)

uma fertilização no sulco com P e K, e o equivalente a 30 kg N ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>. Uma faixa com 5 m de largura foi semeada sem o uso do fertilizante nitrogenado, usada como área controle. Doze câmaras para coleta de gases foram distribuídas numa faixa de 5 por 15 metros, onde foram realizadas medidas dos fluxos de N<sub>2</sub>O. Seis delas foram colocadas na área sem fertilização com N, e as outras 6, na área fertilizada. Cada câmara era 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 bandeja 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 em média após 20 a 25 minutos. A concentração de N<sub>2</sub>O das amostras de gás foram medidas por cromatografia gasosa. Os fluxos de N<sub>2</sub>O e as emissões foram calculados segundo Rochette *et al.* [6].

### Resultados e Discussão

Nos horários de amostragem, a temperatura do ar oscilou entre 20 e 40°C durante o período de amostragem. 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, que ocorreu após 133 dias do plantio (Figura 1a).

Os fluxos de N<sub>2</sub>O das câmaras das áreas fertilizadas e não fertilizadas, nos dias que se seguiram após o plantio, flutuaram entre, aproximadamente, 1 e 20 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, em que em apenas uma ocasião atingiu 20 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, e em 50% das amostragens esteve entre 10 e 15 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, não havendo efeito da fertilização (Figura 1b). Os fluxos menores foram observados durante o período de estiagem, antes da fertilização de cobertura.

Com a adição de uréia em cobertura, que coincidiu com o retorno das chuvas, registraram-se fluxos de N<sub>2</sub>O mais elevados, entre 23 e 170 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>. 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 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>).

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 N<sub>2</sub>O. 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 µg N m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>, o que estaria mais associado à nitrificação, cujo intermediário predominante é o óxido nítrico [7].

Com a integração dos fluxos de N<sub>2</sub>O para o período de 133 dias, 354 g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> foram produzidos no tratamento fertilizado com uréia, enquanto 235 g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, no tratamento controle, não fertilizado. Dessa forma, 119 g N-N<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> foram produzidos pela adição de 90 kg N ha<sup>-1</sup> na forma de uréia na cultura do arroz, o que representaria um fator de emissão para o fertilizante, nas condições estudadas, de 0,13%, cerca de 10 vezes menor do que o valor médio proposto pelo IPCC (1,25%).

### Conclusão

A emissão de N<sub>2</sub>O, derivadas de 90 kg N ha<sup>-1</sup> 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.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Edital Universal (proc 481983/2004-0), a Faperj, programa Cientista do Nosso Estado, e à Embrapa pelo apoio na execução desta pesquisa.

### Referências

- [1] 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.
- [2] IPCC (International Panel on Climate Change) 1997. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Reference Manual*.
- [3] BOUWMAN, A.F. Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 46, p. 53-70, 1986.
- [4] BOECKS, P.; VAN CLEMPUT, A. Estimates of N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> fluxes from agricultural lands in various regions of Europe. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 60, p. 35-47, 2001.
- [5] 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. Urguiaga; C. Aita; R. M. Boddey; C. P. Jantalia; F.A.O. Camarg, Org.), p. 81-108. Porto Alegre: Genesis. 2006.
- [6] ROCHETTE, P.; ANGERS, D. A.; BÉLANGER, G.; CHANTIGNY, M. H.; PRÉVOST, D.; LÉVESQUE, G. Emissions of N<sub>2</sub>O from alfalfa and soybean crops in Eastern Canada. *Soil Science Society of America Journal*, v. 68, p. 493-506. 2004.
- [7] 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

(1) Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás adriana\_rodolfo@yahoo.com.br (apresentadora do trabalho)

(2) Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO. www.cnpaf.embrapa.br

(3) Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. www.cnpab.embrapa.br

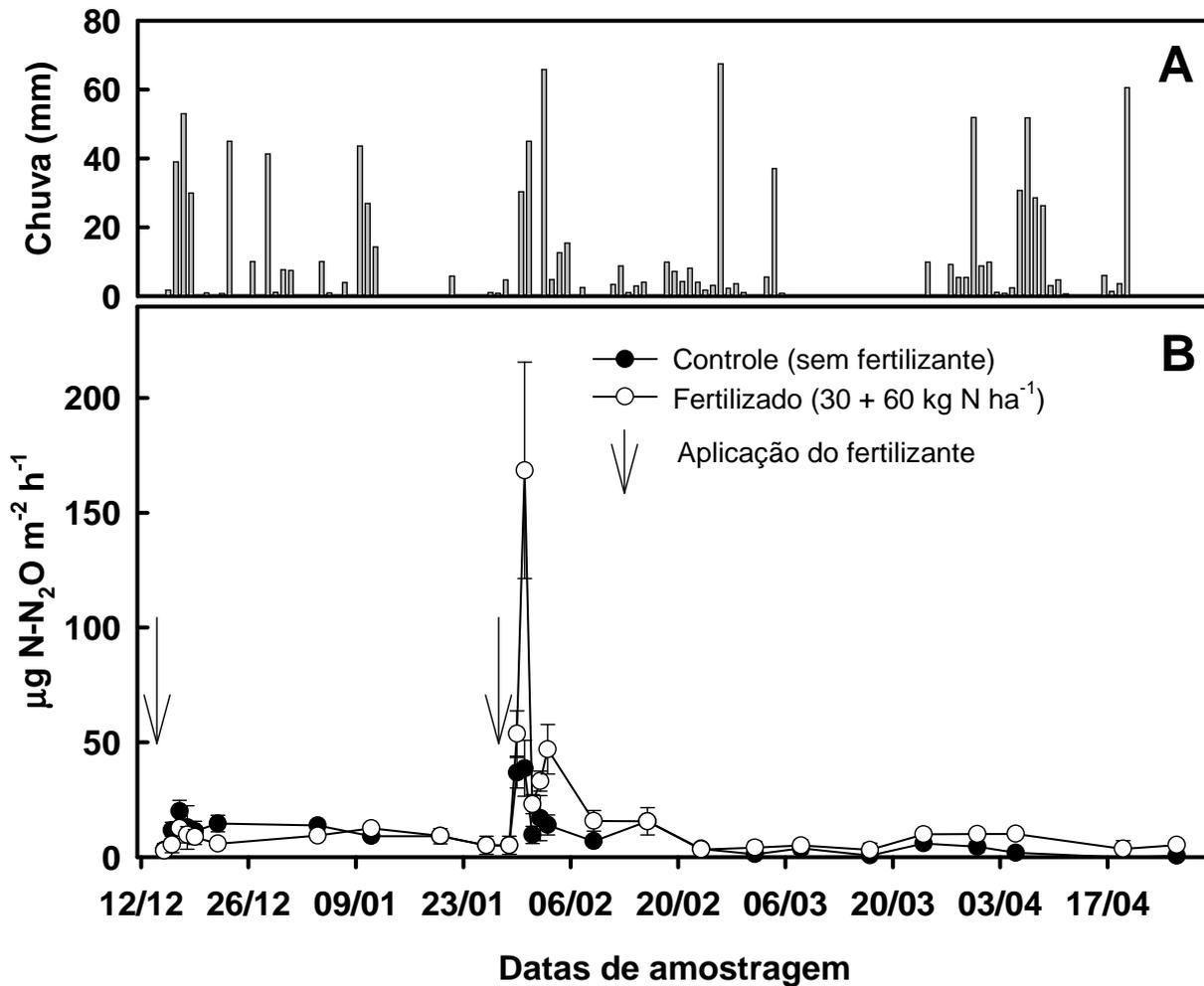


Figura 1. Precipitação pluviométrica na área experimental (A), e fluxos de  $\text{N}_2\text{O}$  observados com as amostragens da cultura do arroz de terras altas sob plantio direto em Latossolo de Santo Antônio de Goiás, GO.

(1) Acadêmico do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás adriana\_rodolfo@yahoo.com.br (apresentadora do trabalho)  
(2) Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás, GO. www.cnpaf.embrapa.br  
(3) Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. www.cnpab.embrapa.br