



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

EMIÇÃO DE ÓXIDO NITROSO DERIVADA DO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO EM VÁRZEAS TROPICAIS INUNDADAS

Glaucilene Duarte Carvalho⁽¹⁾; Alfredo Borges de Campos⁽²⁾; Nand Kumar Fageria⁽³⁾; Beáta Emöke Madari⁽³⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; PPGA- Universidade Federal de Goiás; Endereço: Rodovia Goiânia-Nova Veneza Km 0, Campus Samambaia, Goiânia-GO, e-mail: glaucilene_agro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor PPGA- Universidade Federal de Goiás; ⁽³⁾ Pesquisador CNPAF/Embrapa.

Resumo – O óxido nitroso (N_2O) é um gás de efeito estufa que participa na destruição da camada de ozônio. O uso de fertilizantes nitrogenados é o principal responsável pelas emissões de NO e N_2O em solos agrícolas. O presente trabalho objetivou quantificar a emissão de N_2O em solo de várzea sob cultivo de arroz irrigado com diferentes doses de nitrogênio. O método de coleta de óxido nitroso (N_2O) foi o de câmara fechada, sendo utilizadas 12 câmaras de PVC de 1,0 m de altura e 0,25 de diâmetro, sendo fechadas na parte superior por um CAP de PVC. As amostragens se deram aos cinco dias consecutivos das adubações nitrogenadas, tanto de plantio quanto de cobertura, fora a esse período foram feitas coletas uma vez por semana e novamente em cinco dias consecutivos após a retirada da lâmina d'água dos vasos. As amostras eram retiradas após 20 minutos de incubação da câmara nos vasos. A concentração de N_2O das amostras de gás foi analisada no Laboratório de Instrumentação Analítica da Embrapa Arroz e Feijão, utilizando um cromatógrafo de gás Perkin Elmer Auto System XL equipado com coluna empacotada contendo "Porapak Q" e detector de captura de elétrons (ECD). A produção de óxido nitroso pelas parcelas fertilizadas com uréia na dose 150 mg kg⁻¹ de N uma emissão máxima de 535, 14 µg N_2O m⁻² dia⁻¹, enquanto que as parcelas fertilizadas com dose 300 mg kg⁻¹ de N emitiram 595,43 µg N_2O m⁻² dia⁻¹.

Palavras-chave: gás de efeito estufa, cromatografia gasosa, emissão total.

INTRODUÇÃO

O óxido nitroso (N_2O) é um gás de efeito estufa que participa na destruição da camada de ozônio. O solo agrícola é uma importante fonte de N_2O , respondendo por 24% da emissão global anual (IPCC, 1996). As atividades antrópicas têm contribuído para um aumento nas concentrações de N_2O na atmosfera, e os solos agrícolas podem contribuir com mais de 80% das emissões antrópicas (Lal et al., 1999). Uma série de estudos têm determinado que os fluxos de N_2O na atmosfera são elevados em áreas de cultivo em que as

taxas de adubação e irrigação também são altas (Mosier et al., 1986).

Entre as atividades antrópicas, o uso de fertilizantes nitrogenados é o principal responsável pelas emissões de NO e N_2O em solos agrícolas (Lima, 2002). O uso de adubos nitrogenados em sistemas agrícolas tem aumentado no intuito de garantir altas produções agrícolas. No cultivo do arroz irrigado isso não é diferente, porém, em consequência do uso ineficiente desse fertilizante, tem-se aumentado a perda de nitrogênio para o ambiente. Essas perdas ocorrem a partir da lixiviação de NO_3^- , volatilização de NH_3 , nitrificação e desnitrificação (Fageria et al., 2003).

A produção de N_2O é afetada por fatores físicos e bioquímicos, como pH do solo, potencial redox, conteúdo de matéria orgânica, temperatura e umidade do solo. O conteúdo de compostos oxidantes no solo (O_2 , NO_3^- , Mn^{4+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-} e CO_2) usados como receptores de elétrons para degradação da matéria orgânica contribuem significativamente para esse processo (Yu et al., 2001). Dessa forma o presente estudo objetivou quantificar a emissão de N_2O em solo inundado sob cultivo de arroz irrigado com adubação nitrogenada.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em experimento em vasos durante o período de outubro de 2009 a março de 2010, em casa de vegetação. Sendo conduzido no Centro Nacional de Pesquisa em Arroz e Feijão- Embrapa- localizado no município de Santo Antônio de Goiás-GO.

No experimento foi utilizado solo da camada de 0-20 cm de profundidade de um Gleissolo (Glei húmico) da Fazenda Alemão no município de Lagoa da Confusão-TO. Em cada vaso utilizou-se 5 kg de solo. Os tratamentos consistiam dos genótipos de arroz irrigado BRS Tropical, BRA 051130, e uma testemunha, sem planta e de três doses de nitrogênio: 0, 150 e 300 mg kg⁻¹. O N foi aplicado metade no plantio e o restante em cobertura, aos 42 dias após o plantio, na forma de uréia.

A adubação base foi de 200 mg kg⁻¹ de solo de P_2O_5 no plantio, 300 mg kg⁻¹ de solo de K_2O , sendo 200 mg kg⁻¹ no plantio e 100 mg kg⁻¹ em cobertura e de 2 g kg⁻¹ de solo de calcário tendo-se como fontes o superfosfato triplo, o cloreto de potássio e o calcário dolomítico, respectivamente. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e com quatro

repetições. As doses de N constituíram a parcela principal, e os genótipos as subparcelas.

O método de coleta de óxido nítrico (N_2O) foi o de câmara fechada, sendo utilizadas 12 câmaras de PVC de 1,0 m de altura e 0,25 m de diâmetro, sendo fechadas na parte superior por uma tampa, também em PVC. As amostragens se deram aos cinco dias consecutivos das adubações nitrogenadas, tanto de plantio quanto de cobertura, fora a esse período foram feitas coletas uma vez por semana e novamente em cinco dias consecutivos após a retirada da lâmina d'água dos vasos (após a coleta das plantas).

Ao longo de todo o experimento foram coletadas amostras no período da manhã por volta das 09h00min, após 20 minutos de incubação da câmara nos vasos. Essas coletas foram feitas por meio de uma bomba de vácuo manual, que transferia aproximadamente 20 mL do gás do interior da câmara para frascos de vidro lacrados, após ter sido feito vácuo de 80 kPa. A concentração de N_2O das amostras de gás foi obtida no Laboratório de Instrumentação Analítica da Embrapa Arroz e Feijão, utilizando um cromatógrafo de gás Perkin Elmer Auto System XL equipado com coluna empacotada contendo "Porapak Q" e detector de captura de elétrons (ECD).

As taxas de emissão de N_2O foram determinadas a partir da integração dos fluxos de N_2O medidos em cromatografia gasosa entre as taxas de emissão dos tratamentos com adubação e sem adubação. O cálculo dos fluxos de N_2O é dado pela equação abaixo e as emissões obtidas pela integração dos fluxos (Bouwman, 1996).

$$FN_2O = \delta C / \delta t (V/A) M/Vm$$

Em que,

$\delta C / \delta t$: é a mudança de concentração de N_2O na câmara no intervalo de incubação;

V: volume da câmara;

A: área do solo coberto pela câmara;

M: peso molecular de N_2O ;

Vm: volume molecular na temperatura de amostragem.

A coleta das plantas se deu ao atingir a fase de maturação fisiológica e os grãos foram destacados das panículas e pesados para a determinação da produção de grãos. A parte aérea foi levada à estufa a 70 °C por 24 horas para determinação da respectiva matéria seca. Após procedeu-se o cálculo de eficiência de utilização de nitrogênio. Segundo Fageria (1998) a eficiência agrônômica é uma forma de avaliar o uso do nitrogênio, sendo considerada a produção econômica obtida (grãos, no caso do arroz) por unidade de nutriente aplicado. A eficiência agrônômica foi calculada de acordo com Fageria & Barbosa Filho (1982).

$$EA (mg\ mg^{-1}) = (PGcf - PGsf) / QN$$

Em que,

PGcf: produção de grãos com fertilizante

PGsf: produção de grãos sem fertilizante

QN: quantidade de nutriente aplicado

Os resultados foram submetidos a análise de variância ($P < 0,05$), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$ e $P < 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 1 a emissão total de N_2O ao longo do período observado (133 dias). O efeito da adubação nitrogenada só foi observada na dose mais alta (300 mg de N kg^{-1} de solo), apresentando em média uma emissão de 27,18% e 31,91% superior aos tratamentos com dose de 150 mg de N kg^{-1} de solo e ao sem adubação, respectivamente. Ahamad et al. (2009) trabalhando com arroz sob semeadura direta e com preparo convencional do solo na região subtropical da China encontraram valores de emissão total superiores aos dessa pesquisa, entre 561,0 e 741,71 mg de N- N_2O m^{-2} com o uso de fertilizante nitrogenado e entre 58,71 e 75,42 mg de N- N_2O m^{-2} sem aplicação de nitrogênio. Além disso, encontraram efeito significativo da adubação nitrogenada sobre a emissão de N_2O , sendo constatada com a fertilização uma emissão de N_2O cerca de seis a oito vezes a emissão do tratamento sem nitrogênio.

O genótipo BRA 051130 mostrou emissão média significativamente maior comparada ao tratamento sem planta (Tabela 1). Isso indica que existem diferenças entre os genótipos de arroz irrigado estudados. Ao observar a tabela 2 verifica-se que esse genótipo apresentou uma eficiência agrônômica menor quando comparado ao outro, logo possui uma menor eficiência no uso de nitrogênio. Segundo Minami & Neue (1994), variações no coeficiente de difusão na transição da raiz para o aerênquima parecem desempenhar um importante papel nas diferenças de emissão de metano entre as variedades de arroz. O mesmo deve acontecer no caso do N_2O , pois o aerênquima é o principal mecanismo de trocas gasosas na planta de arroz.

Picos iniciais foram observados (Figura 1) entre os dois primeiros dias após o plantio. O genótipo BRA 051130 apresentou maior valor médio de emissão de N_2O (138,62 $\mu g\ m^{-2}\ dia^{-1}$) quando comparado aos outros tratamentos. Mas foi na quinta avaliação realizada quatro dias após a adubação de plantio que se verificou o maior pico inicial sendo este de 668,45 $\mu g\ N-N_2O\ m^{-2}$ no tratamento sem planta na dose de 300 mg de N kg^{-1} de solo. Aos 31 dias após o plantio foram observados picos sendo proeminentes nos tratamentos sem planta e no genótipo BRA 051130 com dose de 300 mg de N kg^{-1} de solo. Nesse período o solo estava há 16 dias sob inundação e provavelmente condições anaeróbicas adequadas foram atingidas, tendo substrato suficiente (NH_4^+) para os microrganismos (Huang et al., 2007).

CONCLUSÕES

1. A produção de óxido nítrico pelos tratamentos sem fertilização resultou em emissão total média de 2,51 mg N- $N_2O\ m^{-2}$.
2. Para os tratamentos fertilizados com uréia na dose 150 mg kg^{-1} de N uma emissão total média de 2,76 mg N- $N_2O\ m^{-2}$, enquanto que os tratamentos sob adubação com dose 300 mg kg^{-1} de N emitiram em média 3,74 mg N- $N_2O\ m^{-2}$.

3. Estes resultados evidenciam que a agricultura comporta-se como uma fonte importante de N₂O para a atmosfera, e que a fertilização nitrogenada aumenta a taxa de produção de óxido nitroso.
4. O fator encontrado no trabalho para as doses de 150 mg kg⁻¹ de N e de 300 mg kg⁻¹ de N foi de 0,29% e 0,63%; respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora e ao CNPAF/Embrapa pela infraestrutura para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

AHMAD, S.; LI, C.; DAÍ, G.; ZHAN, M.; WANG, J.; PAN, S. & CAO, C. Greenhouse gas emission from direct seeding paddy field under different rice tillage systems in central China. **Soil & Tillage Research**, v.106, n.1, p. 54-61, 2009.

BOUWMAN, A. F. Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 46, n. 1, p. 53-70, 1996.

FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. dos; STONE, L. F. **Manejo da fertilidade do solo para o arroz irrigado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 250 p.

FAGERIA, N. K. & BARBOSA FILHO, M. P. Avaliação preliminar de cultivares de arroz irrigado para maior

eficiência de utilização de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 12, p. 1709-1712. 1982.

HUANG, S.; PANT, H. K. & LU, J. Effects of water regimes on nitrous oxide emission from soils. **Ecological Engineering**, v. 31, p. 9-15. 2007.

IPCC. Intergovernmental Panel. on Climate Change. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual**. WMO. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1996.

LAL, R.; FOLLETT, R. F.; KIMBLE, J. & COLE, C. V. Managing U.S. cropland to sequester carbon in soil. **Journal of Soil Water Conservation**, v. 54, n. 1, p. 374-381. 1999

LIMA, M. A. de. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 3, p. 451-472. 2002.

MINAMI, K.; NEUE, H.U. Rice paddies as a methane source. In: WHITE, D. H.; HOWDEN, S. M. (Ed.). Climate change: significance for agriculture and forestry. **Reprinted from Climate Change**, v. 27, n. 1, p. 13-26, 1994.

MOSIER, A.R.; GUENZI, W.S. & SCHWEIZER, E.E. Soil losses of dinitrogen and nitrous oxide from irrigated crops in northeastern Colorado. **Soil Science Society of America Journal**, v.50, p.344-348.1986

YU, K. W.; WANG, Z. P.; VERMOESEN, A.; PATRICK, W. H. & VAN CLEEMPUT, O. Nitrous oxide and methane emissions from different soil suspensions: effect of soil redox status. **Biology and Fertility of Soils**, v. 34, p.25-30. 2001.

Tabela 1. Emissão total de N₂O (mg N-N₂O m⁻²) acumulada em 133 dias de observações ao longo do ciclo do arroz irrigado sob diferentes doses de N.

Genótipos	Doses de nitrogênio (mg kg ⁻¹)			
	0	150	300	Média de doses
Testemunha	2,05 B	2,46 B	3,30 A	2,60 b
BRS Tropical	2,48 B	3,24 B	3,44 A	3,05 ab
BRA 051130	3,10 B	2,58 B	4,47 A	3,34 a

(1) Valores seguidos por letras minúsculas iguais, na mesma coluna, e por letras maiúsculas iguais, na mesma linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Tabela 2. Eficiência agrônômica de genótipos de arroz irrigado, média de três doses de nitrogênio.

Genótipos	EA (mg mg ⁻¹)
BRS Tropical	15,59
BRA 051130	11,79
Média	13,69

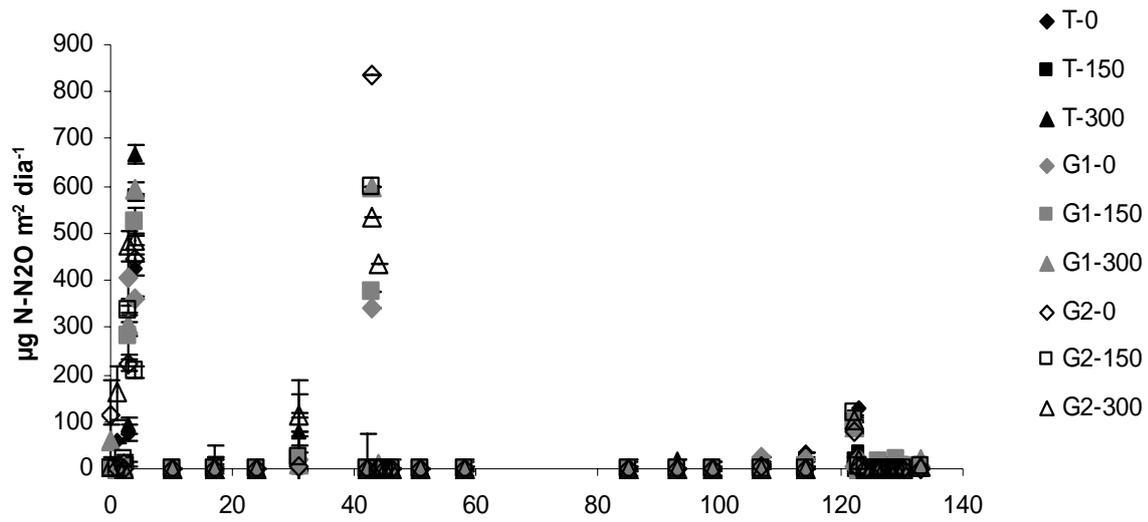


Figura 1. Emissões de N-N₂O (µg m⁻² dia⁻¹) no solo afetadas por doses de nitrogênio (0, 150, 300 mg de N kg⁻¹ de solo) e sob dois genótipos (G1: BRS Tropical, G2: BRA 051130) e uma testemunha (T).