

## EMISSÃO TOTAL DE N<sub>2</sub>O NO CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO POR ALAGAMENTO EM FUNÇÃO DO USO DE UREIA E DE FERTILIZANTE NITROGENADO DE LIBERAÇÃO LENTA

THAÍS ANTOLINI VEÇOZZI<sup>1</sup>; JOÃO PAULO GOMES<sup>2</sup>; MARLON RODRIGUES<sup>3</sup>;  
JAQUELINE TROMBETTA DA SILVA<sup>4</sup>; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO<sup>5</sup>;  
ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – e-mail: [thais\\_antolini@hotmail.com](mailto:thais_antolini@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – e-mail: [joaogomes.agro@gmail.com](mailto:joaogomes.agro@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – e-mail: [marlon\\_ratm@hotmail.com](mailto:marlon_ratm@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – e-mail: [jak\\_trombetta@hotmail.com](mailto:jak_trombetta@hotmail.com)

<sup>5</sup> EMBRAPA Clima Temperado – e-mail: [walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br](mailto:walkyria.scivittaro@cpact.embrapa.br)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – e-mail: [rosousa@ufpel.tche.br](mailto:rosousa@ufpel.tche.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) é um dos principais Gases de Efeito Estufa (GEE) e, devido a sua força de radiação e tempo médio de permanência na atmosfera, possui um Potencial de Aquecimento Global 298 vezes maior que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), considerando um tempo de permanência na atmosfera de 100 anos (IPCC, 2007). Este gás é produzido principalmente por fontes naturais, predominantemente nos solos e na água pela ação microbiana (SEINFELD & PANDIS, 2006). Porém, as emissões naturais de N<sub>2</sub>O podem ser aumentadas pelo uso de fertilizantes nitrogenados, que se constituem em uma das principais fontes de liberação desse gás (DAVIDSON & KINGERLEE, 1997).

No cultivo de arroz irrigado por inundação, a drenagem do solo e as alternâncias de secagem e umedecimento do solo podem estimular a emissão de N<sub>2</sub>O (NISHIMURA et al., 2004), por possibilitar a ocorrência dos processos de nitrificação e desnitrificação, principais responsáveis pela produção de N<sub>2</sub>O no solo (SIGNOR & CERRI, 2013). No entanto, em condições anaeróbicas com valores baixos de Eh, onde proliferam os organismos responsáveis pela desnitrificação, acredita-se que a maior parte da produção de N<sub>2</sub>O é reduzida imediatamente para N<sub>2</sub> (NISHIMURA et al., 2004).

Neste sentido, o uso de fertilizantes de liberação lenta e controlada têm sido alvo de interesse de pesquisadores que o consideram uma alternativa viável para minimização das perdas de N e aumento da eficiência do uso de N. Os fertilizantes nitrogenados de liberação lenta e controlada são fertilizantes minerais solúveis revestidos com material não hidrossolúvel, que protege fisicamente o fertilizante, possibilitando o aumento do tempo de liberação do nutriente (LINQUIST et al., 2012). No entanto, a eficiência e o comportamento desses produtos no cultivo de arroz por alagamento ainda são pouco conhecidos.

O presente estudo objetiva avaliar as emissões de N<sub>2</sub>O advindas do cultivo de arroz irrigado por inundação com aplicação de fertilizante de liberação lenta, comparativamente ao uso de uréia.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em condições de campo sob área com preparo convencional, na safra 2013/2014, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, em um Planossolo Háplico.

O experimento abrangeu três tratamentos, em triplicata, sendo eles: T0 – testemunha sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T1 – aplicação de fertilizante nitrogenado na forma de uréia na dose recomendada para a cultura no Sul do Brasil, parcelado em três aplicações, na semeadura (15 kg/ha N), início do perfilhamento (estádio V4 – 60 kg/ha N) e iniciação da panícula (estádio R0 – 45 kg/ha N); T2 – aplicação de fertilizante nitrogenado de liberação lenta (fertilizante nitrogenado mineral convencional, na forma de uréia, recoberto com polímero derivado de poliácido, não hidrossolúvel, contendo 39% de N – 120 kg/ha N) à lanço, na data da semeadura, sem incorporação ao solo.

As amostragens de ar foram realizadas semanalmente, no horário das nove às onze horas, através da metodologia de câmaras estáticas descrita por MOSIER (1989). As concentrações de N<sub>2</sub>O foram determinadas em cromatografia gasosa e os fluxos calculados utilizando-se a equação:  $f = (\Delta Q/\Delta t) \cdot (PV/RT) \cdot (M/A)$ , onde, f é o fluxo de N<sub>2</sub>O ( $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ), Q é a quantidade do gás ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) na câmara no momento da coleta, t é o tempo da amostragem (min), P é a pressão atmosférica (atm) no interior da câmara - assumida como 1 atm, V é o volume da câmara (L), R é a constante dos gases ideais ( $0,08205 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ), T é a temperatura dentro da câmara no momento da amostragem (K), M é a massa molar do gás ( $\mu\text{g mol}^{-1}$ ) e A é a área da base da câmara ( $\text{m}^2$ ).

A emissão total da safra foi calculada pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de N<sub>2</sub>O do solo, estimados a partir dos fluxos calculados pela fórmula anterior (GOMES et al., 2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos avaliados sem N, com uréia e com fertilizante nitrogenado de liberação lenta emitiram, respectivamente,  $0,881 \pm 0,107 \text{ kg N}_2\text{O/ha}$ ,  $1,7979 \pm 0,650 \text{ kg N}_2\text{O/ha}$  e  $3,1362 \pm 0,927 \text{ kg N}_2\text{O/ha}$  no experimento realizado na safra de 2013/2014 (Figura 1). Estes valores são considerados baixos, mas comuns para o ambiente que permanece anaeróbico na maior parte do tempo, característico do solo cultivado com arroz irrigado por inundação.

O uso do fertilizante nitrogenado de liberação lenta quando comparado à uréia não mostrou diferença estatística quanto às emissões de N<sub>2</sub>O, porém apresentou maior emissão do que a testemunha sem N.

Este resultado pode ser decorrente do fato do fertilizante nitrogenado de liberação lenta ter sido aplicado sem parcelamento das doses, ao contrário da uréia. Ou seja, após a entrada d'água, período onde ocorrem os maiores fluxos de N<sub>2</sub>O (XING et al., 2009), o tratamento com uréia encontrava-se com apenas 75 kg/ha N, ao passo que no tratamento com fertilizante nitrogenado de liberação lenta os 120 kg/ha N já haviam sido aplicados na data da semeadura. TSURUTA e AKIYAMA (2000) também não observaram redução nas emissões de N<sub>2</sub>O associada ao uso de fertilizante nitrogenado de liberação lenta aplicado em um andossolo na camada arável.

O fluxo de N<sub>2</sub>O oriundo do tratamento em que se utilizou uréia como fertilizante nitrogenado não diferiu estatisticamente do tratamento testemunha. Este resultado também foi encontrado por CAI et al. (1997) ao avaliar a dose de 100 kg uréia/ha aplicada no cultivo de arroz.

É provável que os fertilizantes de liberação lenta se comportem de maneira distinta em sistema anaeróbico e em condições de solo oxidado, onde suas vantagens na mitigação da emissão de N<sub>2</sub>O foram reportados na cultura do milho

(ZANATTA et al., 2010), couve-chinesa (CHENG et al., 2002) e em pastagens (DOBBIE & SMITH, 2003).

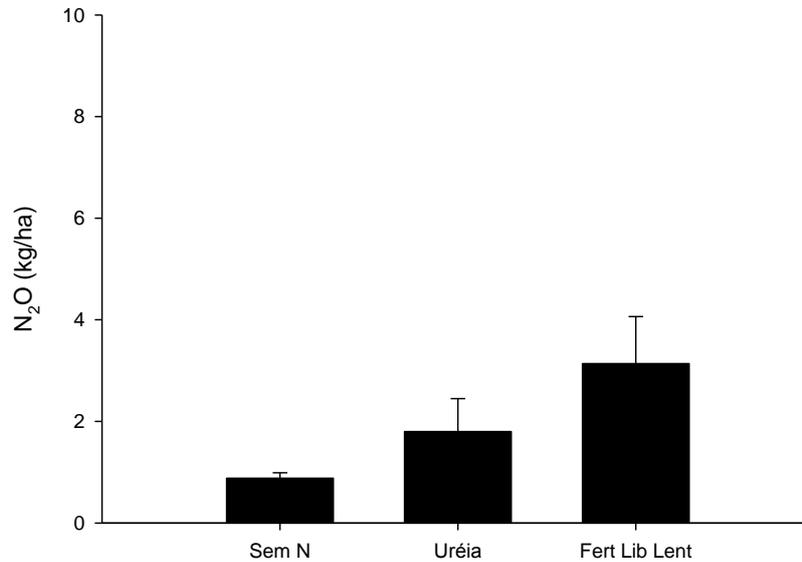


Figura 1: Fluxo total de N<sub>2</sub>O (kg/ha) de um solo cultivado com arroz irrigado por alagamento sem fertilizante nitrogenado, com uso de uréia e com aplicação de fertilizante nitrogenado de liberação lenta. Barras verticais expressam o desvio padrão associado à média.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso de fertilizante nitrogenado de liberação lenta, nas condições deste experimento, proporciona maior emissão de N<sub>2</sub>O em relação a testemunha sem N.

O uso de ureia no cultivo de arroz irrigado não determina fluxos elevados de N<sub>2</sub>O quando é mantida a inundação contínua do solo, sendo os valores semelhantes a testemunha sem N.

A aplicação parcelada de ureia no cultivo de arroz irrigado, nas condições deste experimento, não eleva as emissões de N<sub>2</sub>O do solo quando comparada ao fertilizante nitrogenado de liberação lenta.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAI, Z.; XING, G.; YAN, X.; XU, H.; TSURUTA, H.; YAGI, K.; MINAMI, K. Methane and nitrous oxide emissions from rice paddy fields as affected by nitrogen fertilisers and water management. **Plant and Soil**, v.196, p.7-14, 1997.
- CHENG, W.; SUDO, N.S.; AKIYAMA, H.; TSURUTA, H. N<sub>2</sub>O and NO emissions from a field of Chinese cabbage as influenced by band application of urea or controlled-release urea fertilizers. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.63, n.2-3, p.231-238, 2002.
- DAVIDSON, E.A.; KINGERLEE, W. A global inventory of nitric oxide emissions from soils. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.48, p.37-50, 1997.
- DOBBIE, K.E. & SMITH, K.A. Impact of different forms of N fertilizer on N<sub>2</sub>O emissions from intensive grassland. **Nutr. Cycling Agroecosyst.**, v.67, p.37-46, 2003.
- GOMES, J.; BAYER, C.; COSTA, F.S.; PICCOLO, M.C.; ZANATTA, J.A.; VIEIRA, F.C.B. & SIX, J. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. **Soil Till. Res.**, p.106:36-44, 2009.
- INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.
- LINQUIST, B.A.; ADVIENTO-BORBE, M.A.; PITTELKOW, C.M.; KESSEL, C; GROENIGEN, K.J. Fertilizer management practices and greenhouse gas emissions from rice systems: A quantitative review and analysis. **Field Crops Research**, v.135, p.10-21, 2012.
- MOSIER, A. R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O. & SCHIMMEL, D.S., ed. **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin, Wiley, p.175-187, 1989.
- NISHIMURA, S.; SAWAMOTO, T.; AKIYAMA, H.; SUDO, S.; YAGI, K. Methane and nitrous oxide emissions from a paddy field with Japanese conventional water management and fertilizer application. **Global Biogeochemical Cycles**, v.18, 2004.
- SEINFELD, J. H.; PANDIS, S. N. **Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change**, 2<sup>nd</sup> edition, J. Wiley, 2006.
- SIGNOR, D.; CERRI, C.E.P. Nitrous oxide emissions in agricultural soils: a review. **Pesq. Agropec. Trop.**, v.43, n.3, p.322-338, 2013.
- TSURUTA, H., AKIYAMA, H. NO and N<sub>2</sub>O emissions from upland soils with the application of different types of nitrogen fertiliser. In.: "**Non-CO<sub>2</sub> Greenhouse Gases: Scientific Understanding, Control and Implementation**", edited van HAM, J., BAEDE, A.P.M., MEYER, L.A., YBEMA, R., KLUWER Academic Publishers, Dordrecht, p.277-282, 2000.
- XING, G.; ZHAO, X.; XIONG, Z.; YAN, X.; XU, H.; XIE, Y.; SHI, S. Nitrous oxide emission from paddy fields in China. **Acta Ecologica Sinica**, v.29, p.45-50, 2009.
- ZANATTA, J.A.; BAYER, C.; VIEIRA, F.C.B.; GOMES, J.; TOMAZI, M. Nitrous Oxide and Methane Fluxes in South Brazilian Gleysol as Affected by Nitrogen Fertilizers. **R. Bras. Ci. Solo**, v.34, p.1653-1665, 2010.