

EMISSÃO DE N₂O E CH₄ DE FERTILIZANTES NITROGENADOS ESTABILIZADOS E SUAS RELAÇÕES COM O RENDIMENTO DE GRÃOS NO ARROZ IRRIGADO

CRISTIANO WEINERT¹; **THAÍS ANTOLINI VEÇOZZI²**; **WALKYRIA BUENO SCIVITTARO³**; **ANDERSON DIAS SILVEIRA⁴**; **VICTOR RAUL CIEZA TARRILLO⁵**; **ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA⁶**

¹*Universidade Federal de Pelotas –cristianoweinert@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – thaís_antolini@hotmail.com*

³*EMBRAPA Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – andersonsilveira36@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – victor_raul5@hotmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas –rosousa @ufpel.tche.br*

1. INTRODUÇÃO

O alagamento do solo durante o manejo da irrigação torna o solo em um ambiente anaeróbico, em consequência da diminuição do oxigênio livre e da baixa taxa de difusão do O₂ na água (LE MER & ROGER, 2001). Na decomposição anaeróbica de material orgânico em áreas de arroz alagado ocorre a produção de gás metano (CH₄) (IPCC, 2007). Quanto ao óxido nitroso (N₂O), as formas minerais de nitrogênio no solo são fontes potenciais desse gás para a atmosfera (GOMES, 2006). Na cultura do arroz, o nitrogênio é um dos nutrientes que promove as maiores respostas em produtividade, portanto um dos principais para a cultura, sendo aplicado normalmente em duas ou até três aplicações em cobertura conforme a recomendação (SOSBAI, 2016).

Nesse sentido estão sendo testados fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada, dentre esses os fertilizantes estabilizados. Esses produtos são uma alternativa para diminuir as emissões de gases de efeito estufa como o N₂O e o CH₄, visto que a disponibilização ocorrerá gradualmente.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a emissão de N₂O e CH₄, o potencial de aquecimento global parcial (PAGp) e a relação (PAGp)/rendimento de grãos de fertilizantes nitrogenados estabilizados em relação a ureia no cultivo de arroz irrigado.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em condições de campo, em um Planossolo Háplico, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no município do Capão do Leão, RS.

Foram avaliados 7 tratamentos dispostos em blocos ao acaso, com três repetições, sendo: T1: Testemunha sem aplicação de fertilizante nitrogenado; T2: Ureia, parcelada em duas aplicações em cobertura, sendo metade no estádio de quatro folhas (V4) e o restante na iniciação da panícula (R0); T3: Ureia + NBPT, como ureia tratada com inibidor de urease, parcelado em duas aplicações em cobertura, sendo metade no estádio V4 e o restante no R0; T4: Ureia + DCD, como ureia tratada com inibidor de nitrificação, parcelado em duas aplicações em cobertura, sendo metade no estádio V4 e o restante no R0; T5: Ureia + NBPT + DCD, como ureia tratada com inibidor de urease e nitrificação, parcelado em duas aplicações em cobertura, sendo metade no estádio V4 e o restante no R0; T6: Ureia + S, como ureia recoberta por enxofre, parcelado em duas aplicações em

cobertura, sendo metade no estádio V4 e o restante no R0; T7: Ureia+ B Cu, como ureia recoberta por boro e cobre, parcelado em duas aplicações em cobertura, sendo metade no estádio V4 e o restante no R0.

A recomendação de adubação para a cultura foi estabelecida com base nos resultados da análise de solo (SOSBAI, 2016), consistindo na aplicação de 300 kg ha⁻¹ da formulação 5-25-25 em pré-semeadura, e para a Testemunha a formulação usada foi 0-25-25. Para os tratamentos com aplicação de N em cobertura, aplicaram-se 105 kg ha⁻¹ de N, parcelado em duas aplicações em V4 e R0. A cultivar Puitá Inta-CL foi semeada em 07 de novembro, utilizando-se um espaçamento entrelinhas de 17,5 cm e densidade de semeadura de 110 kg ha⁻¹. O início da irrigação ocorreu em 08 de dezembro, correspondendo ao estádio de quatro folhas (V4). O cultivo estendeu-se até o dia 14 de março, quando se procedeu a colheita do arroz.

As amostragens do ar foram realizadas semanalmente, através da metodologia de câmaras estáticas (MOSIER, 1989). As emissões totais da safra foram calculadas pela integração da área sob a curva dos fluxos diários de CH₄ e N₂O. Com base na emissão acumulada e considerando o Potencial de Aquecimento Global (PAG) de cada gás em relação ao CO₂, foram calculados o PAGp em CO₂ equivalente, sendo que os valores de PAG são de 25 vezes para o CH₄ e de 298 para o N₂O, considerando um tempo de permanência na atmosfera de 100 anos (IPCC, 2007). O PAGp/RG foi obtido pela divisão dos valores de PAGp pelo rendimento de grãos.

Os valores de N₂O, CH₄, PAGp e PAGp/RG foram submetidos a análise de variância e ao teste Tukey ao nível de 5%, utilizando o pacote agricolae, versão 1.2-6 do software R, versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emissão de N₂O foi distinta entre os tratamentos avaliados (Figura 1a). Os fertilizantes nitrogenados estabilizados não reduziram a emissão de N₂O em comparação a ureia. A Testemunha apresentou a menor emissão de N₂O, como reflexo de não ter recebido aplicação de N em nenhum momento ao longo do cultivo. Como os fluxos positivos de N₂O são observados quando o solo está em condições aeradas e imediatamente após a entrada d'água, a disponibilidade de N mineral nestas épocas têm alta influencia na produção de N₂O no solo. É amplamente relatado que as emissões de N₂O aumentam com a alta entrada de N no sistema, uma vez que as duas vias de produção de N₂O mais importantes nos solos, nitrificação e desnitrificação, são estimuladas pela disponibilidade de N mineral (SHCHERBACK et al., 2014).

No entanto, a emissão de N₂O dos tratamentos com aplicação de N em cobertura foi estatisticamente semelhante à Testemunha, com exceção do tratamento Ureia+B Cu. Resultado semelhante ao reportado no estudo de LINDAU et al. (1990), onde o solo cultivado com arroz irrigado sob adubação nitrogenada emitiu fluxos de N₂O semelhantes ao cultivo sem N na forma de fertilizante mineral nitrogenado. Há autores que constataram aumentos exponenciais das emissões de N₂O de acordo com a entrada de N através de fertilizantes nitrogenados (SHCHERBACK et al., 2014). No entanto, percebe-se que poucos estudos avaliando o manejo da adubação incluem uma testemunha sem aplicação de N.

Não houve diferença na emissão total de CH₄ entre os tratamentos (Figura 1b), com valor médio de 404 kg ha⁻¹.

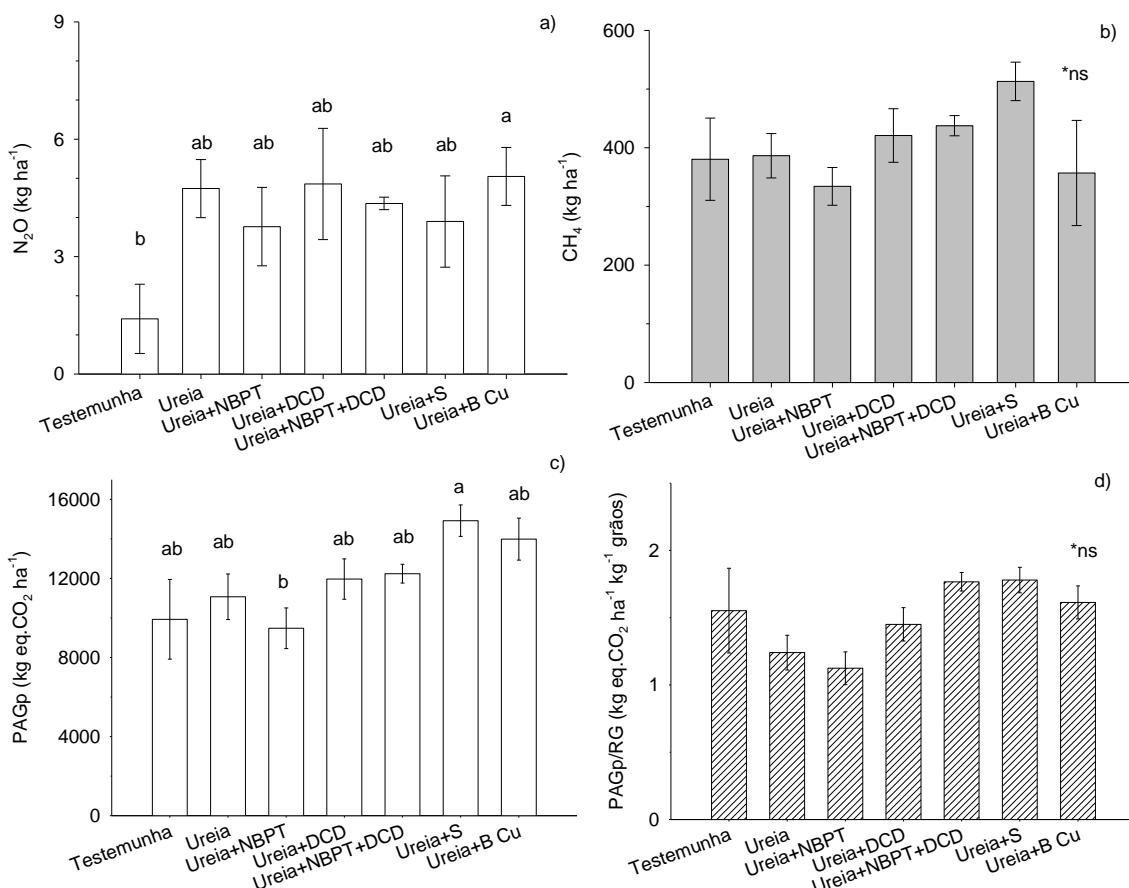


Figura 1: Emissão total de N_2O (a) e CH_4 (b), Potencial de Aquecimento Global parcial (PAGp) (c) e Potencial de Aquecimento Global parcial/Rendimento de Grãos (PAGp/RG) (d) em solo cultivado com arroz irrigado com fertilizantes nitrogenados estabilizados.

Na Figura 1c são apresentados os resultados obtidos de PAGp no cultivo de arroz irrigado sob diferentes fertilizantes nitrogenados. Os fertilizantes nitrogenados estabilizados afetaram o índice PAGp. Quando comparados a Testemunha, todos foram iguais estatisticamente. Além disso, as fontes estabilizadas apresentaram PAGp semelhantes a Ureia. Quando comparadas entre si, os valores de PAGp foram semelhantes entre as fontes estabilizadas, com excessão da Ureia+S que emitiu mais GEE do que a Ureia+NBPT. Nesses tratamentos os valores de PAGp variaram de $9.931 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$ no tratamento Ureia + NBPT a $13.988 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$ no tratamento Ureia + S. Portanto, este índice foi influenciado pela emissões de N_2O e não pelo CH_4 , pois observou-se que semelhança nas emissões de CH_4 entre os tratamentos. Logo, percebe-se a relevância de se buscar reduzir as emissões de ambos os gases para reduzir o PAGp do cultivo de arroz irrigado.

Os resultados de PAGp obtidos no presente estudo foram mais elevados do que Yao et al. (2012), que determinaram valores de PAG correspondente à $5.370 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$, em cultivo de arroz sem aplicação de N, e de $4.416 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$, com o uso de 150 kg N ha^{-1} como ureia. No entanto, valores acima de $7.000 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$ são comuns em cultivo de arroz irrigado (LAHUE et al., 2016; KU et al., 2017).

Os resultados do índice PAGp/RG no cultivo de arroz irrigado com diferentes fertilizantes nitrogenados são apresentados na Figura 1d. As fontes estabilizadas não afetaram o PAGp/RG. Em geral, a média do PAGp/RG dos tratamentos foi de 1,43 kg eq.CO₂ ha⁻¹ kg⁻¹ grãos.

4. CONCLUSÕES

Os fertilizantes nitrogenados não apresentam capacidade de reduzir as emissões de N₂O e CH₄, assim como o potencial de aquecimento global parcial e a relação potencial de aquecimento global parcial/rendimento de grãos em comparação a ureia no cultivo de arroz irrigado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOMES, Juliana. **Emissão de gases do efeito estufa e mitigação do potencial de aquecimento global por sistemas conservacionistas de manejo do solo.** 2006. 126f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the 5th Assessment Report of the IPCC. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2007.
- KU, H. H.; HAYASHI, K.; AGBISIT, R.; VILLEGRAS-PANGGA, G. Evaluation of fertilizer and water management effect on rice performance and greenhouse gas intensity in different seasonal weather of tropical climate. **Science of the Total Environment**, v. 601-602, p. 1254-1262, 2017.
- LAHUE, G. et al. Alternate wetting and drying in high yielding direct-seeded rice systems accomplishes multiple environmental and agronomic objectives. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, NL, v. 229, p.30-39, ago. 2016.
- LE MER, J.; ROGER, P. Production, oxidation, emission and consumption of methane by soils: a review. **European Journal of Soil Biology**, v.37, n.1, p.25-50, 2001.
- LINDAU, C. W. DELAUNE, R. D.; PATRICK, W. H. BOLLICH, P. K. Fertilizer effects on dinitrogen, nitrous oxide, and methane emissions from lowland rice. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 54, p. 1789-1794, 1990.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O.; SCHIMEL, D.S. **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop.** Berlin: Wiley, 1989. p.175-187.
- SHCHERBAK, I.; MILLAR, N.; ROBERTSON, G. P. Global metaanalysis of the nonlinear response of soil nitrous oxide (N₂O) emissions to fertilizer nitrogen. **PNAS**, v. 111, 2014
- SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. **Arroz irrigado:** recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Pelotas, RS: SOSBAI, 2016.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. Disponível em: www.R-project.org
- YAO, Z.; ZHENG, X. H.; DONG, H. B.; WANG, R.; MEI, B. L.; ZHU, J. G. A. A 3-year record of N₂O and CH₄ emissions from a sandy loam paddy during rice seasons as affected by different nitrogen application rates. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, NL, v. 152, p. 1-9, mai. 2012.