

INFLUÊNCIA DO MANEJO DA ÁGUA NAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM LAVOURA DE ARROZ IRRIGADO

ANDERSON DIAS SILVEIRA¹; ANA PAULA LEVANDOSKI²; MARLA DE OLIVEIRA FARIAS³; DAIANE CLAUDINO DE MELLO⁴; WALKYRIA BUENO SCIVITTARO⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – andersonsilveira36@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – anapaula.levandoski@gmail.com

³Bolsista DTI do CNPq – marla_farias@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – daiaam@hotmail.com

⁵Embrapa Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, o cultivo de arroz irrigado ocupa anualmente uma área de aproximadamente 1,1 milhão de hectares, demandando um volume considerável de água, devido ao sistema de irrigação predominante, a inundação contínua, que apresenta baixa eficiência de irrigação. Na tentativa de reduzir o uso da água e aumentar a eficiência de irrigação do arroz, a pesquisa tem testado alternativas de manejo da água para a cultura.

Além de proporcionarem economia de água, os manejos alternativos da água podem contribuir para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) associadas à lavoura de arroz, principalmente o metano (CH₄) (TYAGI et al., 2010), cuja origem no solo está associada à decomposição microbiana de compostos orgânicos em ambiente anóxico (BUENDIA et al., 1997), proporcionado pela inundação contínua. Quanto à emissão de óxido nitroso (N₂O), essa normalmente decorre da aplicação de fertilizantes nitrogenados, estando associada à ocorrência de ciclos de oxidação/redução no solo, decorrentes da desuniformidade da irrigação, favorecendo a alternância dos processos de nitrificação/desnitrificação. Considerando-se que o potencial de aquecimento global do N₂O é muito maior que o do CH₄, é importante conhecer a relação de emissão desses dois gases sob diferentes manejos da água para o arroz (TOWPRAYOON et al., 2005), visando estabelecer seu potencial de mitigação de emissões de gases de efeito estufa.

Pelo exposto, realizou-se um trabalho com o objetivo de comparar as emissões de metano e de óxido nitroso de Planossolo cultivado com arroz irrigado por inundação contínua e intermitente, com eliminação da lâmina de água (solo saturado).

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na safra 2012/2013, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. O solo da área experimental é classificado como Planossolo Háplico.

Avaliaram-se dois manejos da água para o arroz: inundação contínua (irrigação por inundação com manutenção de lâmina de água contínua (7 cm ± 2 cm) no período compreendido entre os estádios de quatro folhas (V4) e maturação (R9); e solo saturado: irrigação por inundação intermitente, mantendo-se o solo saturado (lâmina ≤ 1cm) no período compreendido entre os estádios V4 e R9. Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental, com dimensões de 10 m x 10 m, foi individualizada por

taipas e dotada de sistema independente de irrigação e de mensuração do uso da água (hidrômetro LAO UJ 9ID1, vazão nominal $1,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$).

A cultivar de arroz BRS Pampa foi semeada em sistema plantio direto sobre resteva de azevém. O controle de plantas daninhas e demais tratamentos culturais seguiram indicações técnicas da pesquisa para a cultura de arroz irrigado (SOSBAI, 2012). Na maturação, a cultura foi avaliada quanto ao uso da água e produtividade de grãos. Os dados relativos a essas variáveis foram submetidos à análise estatística, comparando-se as médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

As coletas de ar para análise do CH_4 e do N_2O do solo foram realizadas semanalmente, a partir da semeadura do arroz, estendendo-se até uma semana após a colheita. Para isso, foram instaladas em três repetições de cada tratamento de manejo da água, sistema coletor de alumínio, com base de $64 \text{ cm} \times 64 \text{ cm}$. No momento das amostragens, realizadas sempre entre as 9 e 12 horas, horário no qual as emissões correspondem aproximadamente à emissão média diária, câmaras estáticas fechadas de alumínio (MOSIER, 1989) foram dispostas sobre as bases. As amostras de ar do interior das câmaras foram tomadas manualmente com auxílio de seringas de polipropileno (20 mL) nos tempos 0, 5, 10 e 20 minutos após seu fechamento. As concentrações de CH_4 e N_2O nas amostras de ar foram determinadas por cromatografia gasosa no laboratório de Biogeoquímica Ambiental da UFRGS. Os fluxos de gases (taxas de emissão) foram calculados pela relação linear entre a variação na concentração dos gases e o tempo de coleta. A partir dos valores de fluxo determinados, foi estimada a emissão total do período de avaliação (142 dias), calculada pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de N_2O e de CH_4 do solo (GOMES et al., 2009). Com base na emissão acumulada de CH_4 e de N_2O , foi calculado o potencial de aquecimento global parcial (PAGp), que considera o potencial de aquecimento de cada gás em relação ao dióxido de carbono – CO_2 (25 vezes para o CH_4 e 298, para o N_2O). Os fluxos diários e a emissão acumulada foram analisados por estatística descritiva (média \pm desvio padrão).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação temporal dos fluxos de metano foi semelhante para ambos os tratamentos de manejo da água para o arroz. Porém, em relação à magnitude, o tratamento com inundação contínua apresentou superioridade em relação ao tratamento com manutenção do solo saturado no período compreendido entre o 53º até 121º dia após a semeadura (Figura 1a), indicando que a ausência de lâmina de água contribuiu para a mitigação das emissões de metano em lavoura de arroz, relativamente ao manejo com sua manutenção. Independentemente do tratamento, as emissões máximas de CH_4 ocorreram entre 75 e 79 dias após o início das avaliações, coincidindo com a fase de emborrachamento do arroz. Altas emissões de CH_4 na fase reprodutiva do arroz resultam de condições ambientais (Eh, pH e disponibilidade de nutrientes) adequadas à metanogênese (TOWPRAYOON et al., 2005).

O padrão temporal de emissão de N_2O do solo foi muito semelhante entre os tratamentos de manejo da água. Durante a maior parte do período de avaliação, o fluxo de N_2O foi praticamente nulo, sendo identificados, apenas, dois picos de emissão, o primeiro de menor intensidade ($3.320 \text{ mg N}_2\text{O ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$), ocorreu 11 dias após a semeadura do arroz, coincidindo com a ocorrência de um evento de chuva intensa (Figura 1b), que proporcionou a saturação do solo, condição favorável à

alternância dos processos de nitrificação/desnitrificação, que têm o N_2O como produto intermediário (TOWPRAYOON et al., 2005). Já o segundo pico, de maior intensidade ($10.235 \text{ mg } N_2O \text{ ha}^{-1} \text{ h}^{-1}$) ocorreu 27 dias após o início das avaliações, por ocasião da primeira adubação nitrogenada em cobertura (Figura 1b). O pequeno fluxo de N_2O no restante do período de avaliação é explicado pela uniformidade da irrigação, com manutenção da lâmina de água ou do solo saturado, proporcionando condições estritamente anaeróbias, que são restritivas à emissão de N_2O , mesmo após a adubação nitrogenada (LIU et al., 2010).

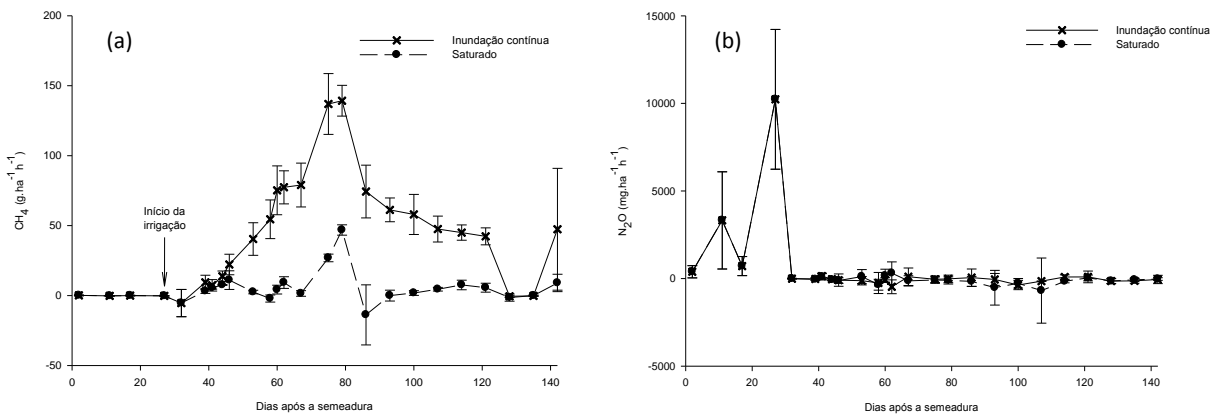


Figura 1. Fluxos de CH_4 (a) e de N_2O (b) do solo em cultivo do arroz irrigado, sob distintos manejos da água. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

O tratamento com solo saturado apresentou emissão total de metano de $14,4 \pm 7,3 \text{ kg } CH_4 \text{ ha}^{-1}$, enquanto que o tratamento com inundação contínua teve uma emissão de $133,9 \pm 18,3 \text{ kg } CH_4 \text{ ha}^{-1}$ (dados não apresentados). Para o óxido nítrico, os fluxos totais foram praticamente os mesmos para ambos os manejos da água, variando de 2,2 a $2,5 \text{ kg } N_2O \text{ ha}^{-1}$.

Os tratamentos foram comparados convertendo-se as emissões de CH_4 e de N_2O em potencial de aquecimento global parcial (PAGp). O tratamento com manutenção de solo saturado apresentou PAGp de $1.028 \text{ kg } CO_2 \text{ equiv. ha}^{-1}$, o que significa uma redução de 74%, em relação à inundação contínua, com PAGp de $4.071 \text{ kg } CO_2 \text{ equiv. ha}^{-1}$. Como o fluxo de N_2O foi semelhante entre os manejos, o CH_4 foi responsável por mais de 80% do PAGp do manejo com presença de lâmina de água, mas para o tratamento com solo saturado, a contribuição do CH_4 foi de apenas 35% (Figura 2).

A produtividade de grãos sofreu influência do manejo da água; o tratamento com inundação contínua atingiu uma produtividade de 8.440 kg ha^{-1} e o tratamento solo saturado, de 6.798 kg ha^{-1} . Apesar da menor produtividade, o tratamento solo saturado proporcionou uma redução de 38% no uso da água pela cultura (dados não apresentados). Mas, relacionando-se o potencial de aquecimento global parcial aos dados de produtividade de grãos e de uso da água, tem-se que o manejo com solo saturado foi efetivo em mitigar o PAGp, apresentando valores de $0,15 \text{ kg de } CO_2 \text{ equiv. kg}^{-1}$ de arroz e $0,25 \text{ kg de } CO_2 \text{ equiv. m}^{-3}$ de água aplicada, contra $0,48 \text{ kg de } CO_2 \text{ equiv. kg}^{-1}$ de arroz e $0,61 \text{ kg}^{-1}$ de $CO_2 \text{ equiv. m}^{-3}$ de água aplicada, no manejo com inundação contínua.

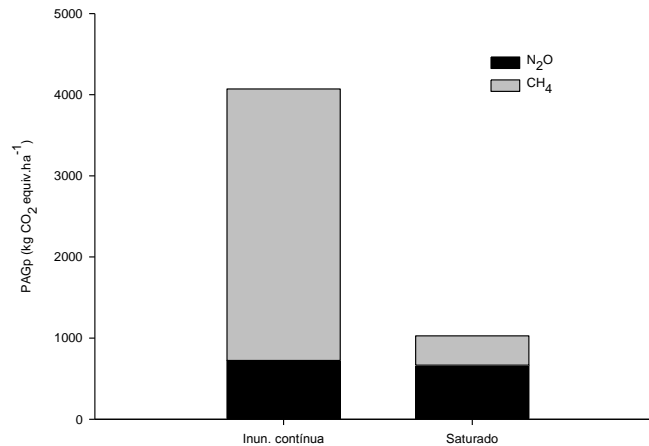


Figura 2. Potencial de aquecimento global em cultivo de arroz irrigado, sob distintos manejos da água.

4. CONCLUSÕES

A adoção de manejo da água com manutenção do solo saturado durante todo o período de irrigação mitiga as emissões de gases de efeito estufa no cultivo de arroz irrigado, relativamente à inundação contínua. Este efeito se dá essencialmente pela redução nas emissões de metano do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENDIA, L.V.; NEUE, H.U.; WASSMANN, R.; LANTIN, S.; JAVELLANA, A.M. Understanding the nature of methane emission from rice ecosystem as basis of mitigation strategies. **Applied Energy**, Oxford, v.56, p.433-444, 1997.
- 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 and Tillage Research**, Amsterdam, v.106, p.36-44, 2009.
- LIU, S.; QIN, Y.; ZOU, J.; LIU, Q. Effects of water regime during rice-growing season on annual direct N₂O emission in a paddy rice-winter wheat rotation system in southeast China. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.408, p.906-913, 2010.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In. ANDREAE, M.O.; SCHIMMEL, D.S. (Eds.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**: report of the Dahlem Workshop. Berlin: Wiley. p.175-187, 1989.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Itajaí: SOSBAI, 2012. 179p.
- TOWPRAYOONA, S.; SM AKGAHN, K.; POONKAEW S. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from drained irrigated rice fields. **Chemosphere**, Oxford, v.59, p.1547-1556, 2005.
- TYAGI, L.; KUMARI, B.; SINGH, S.N. Water management - A tool for methane mitigation from irrigated paddy fields. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.408, n.5, p.1085-1090, 2010.