

IMPLICAÇÕES DO MANEJO DA ÁGUA NAS EMISSÕES DE METANO E DE ÓXIDO NITROSO EM SOLO CULTIVADO COM ARROZ

Tiago Zschornack¹; Carla Machado da Rosa²; Juliana Gomes³; Cimélio Bayer⁴; Clairton Petry⁵; Paulo Regis Ferreira da Silva⁶; Joaquim Faraco⁷

Palavras-chave: Efeito estufa, solo de várzea, sistemas de irrigação

INTRODUÇÃO

A atividade agrícola é responsável por aproximadamente 50% das emissões de metano (CH₄) e de óxido nitroso (N₂O) em nível global. A viabilização de estratégias no setor agrícola capazes de mitigar as emissões de gases de efeito estufa teria uma forte repercussão no Brasil, país onde em 2005 mais de 75% e 90% das emissões de CH₄ e de óxido nitroso N₂O, respectivamente, foram provenientes da atividade agrícola, sobretudo em virtude da criação de ruminantes (CH₄) e pelo uso agrícola dos solos (N₂O) (CERRI et al., 2009).

Considerando todo o território brasileiro, o cultivo de arroz irrigado participa com menos de 2% das emissões totais de CH₄ (CERRI et al., 2009). A cultura do arroz no Brasil ocupa uma área de aproximadamente 3,0 milhões de hectares, sendo o estado do Rio Grande do Sul responsável por cerca de 40% desta área e 60% do arroz produzido no país. Essa condição, aliada ao sistema de irrigação por inundação permanente, empregado em praticamente toda a área orizícola do estado, torna o Rio Grande do Sul o principal responsável pela emissão de CH₄ proveniente do cultivo de arroz irrigado, contribuindo com mais de 65% do total emitido (MCT, 2006).

Apesar de ainda não existirem informações disponíveis quanto à emissão de N₂O nas áreas cultivadas com arroz no Brasil, resultados de pesquisas internacionais demonstram que a produção deste cereal em solos alagados representa uma importante fonte de gases de efeito estufa frente aos demais sistemas de produção agrícola. Esta importância se deve principalmente aos fluxos de CH₄ do solo, de forma que a sua participação em relação ao N₂O no potencial de aquecimento global (PAG), medida pela qual as emissões de gases são convertidas para uma base única (CO₂ equivalente), pode ser superior a 90% (Towprayoon et al., 2005). Em contrapartida, a drenagem da água de irrigação se constitui numa importante estratégia visando à redução das emissões de CH₄ do solo, porém, tal prática pode exacerbar as emissões de N₂O do solo, de forma a aumentar a sua participação relativa no PAG.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de sistemas de manejo da água de irrigação (lâmina permanente, solo saturado e irrigação intermitente) sobre as emissões de CH₄ e de N₂O de um Gleissolo Háplico cultivado com arroz, além da contribuição de cada gás para o PAG e as quantidades de CH₄+N₂O emitidas (em CO₂ equivalente) por quilograma de arroz produzido.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Experimental do Arroz do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS (29° 57' 02" S e 51° 06' 02" W). O experimento foi instalado em outubro de 2010 em um Gleissolo Háplico, e os tratamentos

¹ Doutorando PPG Ciência do Solo, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000, Porto Alegre/RS. E-mail: tivizs@yahoo.com.br

² Pós-doutoranda do Depto. de Solos, UFRGS. E-mail: carlamachadadorosa@yahoo.com.br

³ Doutora em Ciência do Solo, UFRGS. E-mail: gomes.juli@gmail.com

⁴ Professor Associado do Depto. Solos, UFRGS. E-mail: cimelio.bayer@ufrgs.br

⁵ Pesquisador do Instituto Rio Grandense do Arroz. E-mail: clairton-petry@irga.rs.gov.br

⁶ Professor colaborador convidado do Depto de Plantas de Lavoura, UFRGS. Consultor Técnico do IRGA. E-mail: paulo.silva@ufrgs.br

⁷ Acadêmico do curso de Agronomia, ULBRA. E-mail: joaquim_faraco@hotmail.com

avaliados foram: (1) inundação permanente - o solo foi inundado no estágio de desenvolvimento V3-V4, sendo mantida uma lâmina de água (~ 5,0 cm) até a época da colheita; (2) solo saturado - o solo foi alagado em V3-V4 e mantido nessa condição até V6, quando então o solo foi mantido saturado com reposição de uma lâmina de água média de um centímetro e (3) irrigação intermitente - alagamento do solo em V3-V4 até V6, sendo a água posteriormente repostas (~ 5,0 cm de altura) sempre que o conteúdo de umidade no solo a 15 cm de profundidade atingia -15 kpa. Durante o período de florescimento do arroz, foi mantida uma lâmina de água de aproximadamente 5,0 cm em todos os tratamentos. A semeadura do arroz foi realizada em 18/10/2010 (100 kg ha⁻¹ - cv Puitá Inta CL), após a dessecação do azevém. As parcelas foram inundadas 27 dias após a semeadura, enquanto que a drenagem definitiva para a colheita do arroz foi realizada na segunda quinzena de fevereiro de 2011. A colheita foi efetuada por meio de máquina colhedora autotríz e o rendimento de grãos obtido corrigindo-se a umidade para 13%.

As coletas de ar foram realizadas semanalmente de novembro de 2010 a março de 2011. Para isso, duas bases de alumínio (64 x 64 cm) foram instaladas em uma repetição de cada tratamento, as quais serviram de suporte para colocação das câmaras (topos) no momento da coleta. Amostras de ar foram tomadas manualmente do interior da câmara com auxílio de seringas de polipropileno (20 mL) equipadas com válvulas de três vias nos tempos 0, 5, 10 e 20 minutos após o fechamento da mesma. Após cada coleta, as seringas foram mantidas sob baixa temperatura e transportadas ao Laboratório de Biogeoquímica Ambiental da UFRGS (Porto Alegre, RS), sendo as concentrações de CH₄ e de N₂O determinadas por cromatografia gasosa até 24 horas após a coleta. Com base na emissão acumulada de CH₄ e de N₂O, e considerando o potencial de aquecimento global de cada gás em relação ao dióxido de carbono – CO₂ (25 vezes para o CH₄ e 298 para o N₂O), foram calculadas as emissões em quantidades de CO₂ equivalente, cuja soma foi denominada de Potencial de Aquecimento Global parcial (PAGp).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O arroz cultivado em solo saturado e em sistema de irrigação intermitente resultou na mitigação das emissões de CH₄ (Figura 1). As emissões de CH₄ no solo com lâmina permanente de água atingiram 303 kg ha⁻¹, enquanto que no solo saturado e no solo com irrigação intermitente essas emissões foram 70% (89 kg ha⁻¹) e 74% (80 kg ha⁻¹) menores. A produção de CH₄ no solo ocorre somente em condições estritamente anóxicas, pois as bactérias metanogênicas são sensíveis ao oxigênio. A importância do manejo da água na redução das emissões de CH₄ em solo cultivado com arroz também foi relatada por Towprayoon et al. (2005). Os autores observaram que a realização de uma única drenagem (sete dias) no período do florescimento do arroz diminuiu a emissão total de CH₄ em 29%, enquanto que a realização de duas drenagens (três dias cada), em épocas distintas do ciclo do arroz, reduziu as emissões em 36% em comparação ao solo continuamente irrigado.

Sistemas de irrigação que visam a otimização do uso da água na produção de arroz (saturado e intermitente), por outro lado, tendem a potencializar as emissões de N₂O do solo (Figura 1). No solo com lâmina permanente de água, a emissão total de N₂O alcançou 0,09 kg ha⁻¹, enquanto que a manutenção do solo sob condição saturada e a aplicação do regime intermitente resultaram na emissão de 1,06 e 0,33 kg de N₂O ha⁻¹, respectivamente. O solo mantido saturado ou irrigado de forma intermitente permite a entrada do oxigênio, estimulando a produção e a emissão de N₂O por favorecer os processos de nitrificação e desnitrificação, enquanto que a manutenção da lâmina de água cria condições estritamente anaeróbias, as quais restringem a emissão de N₂O (Towprayoon et al., 2005).

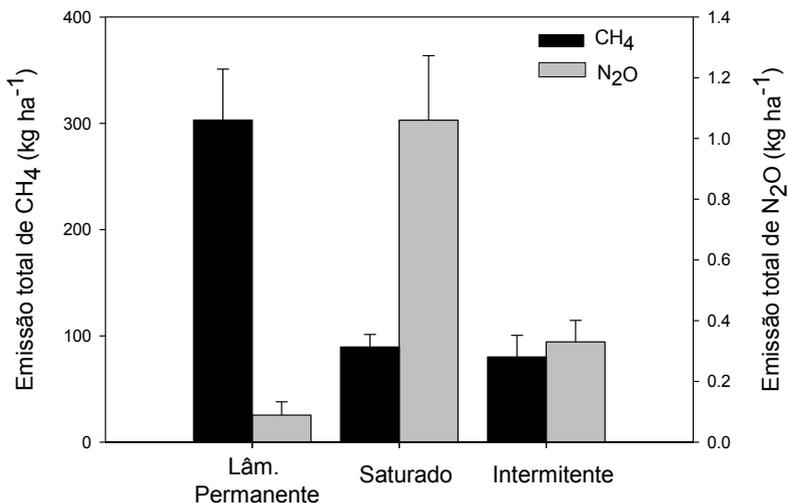


Figura 1. Emissão total de metano (CH₄) e de óxido nítrico (N₂O) em solo cultivado com arroz sob diferentes sistemas de manejo da água de irrigação. Barras verticais representam o desvio padrão da média.

A conversão das emissões de CH₄ e de N₂O para uma base única (kg CO₂ equivalente ha⁻¹), levando-se em consideração o potencial de aquecimento de cada gás em relação ao CO₂ (25 para CH₄ e 298 para N₂O), permite verificar a participação relativa de cada gás para o PAG. De acordo com a Figura 2a, pode-se observar que o sistema de irrigação com lâmina permanente resultou na emissão de aproximadamente 7600 kg CO₂ ha⁻¹ (basicamente na forma de CH₄), enquanto que nos demais sistemas de irrigação o PAG foi aproximadamente três vezes inferior. O N₂O teve um pequeno incremento no PAG nos tratamentos com solo saturado e com irrigação intermitente, mas ainda assim, as emissões de CH₄ se sobressaíram às emissões de N₂O.

Com base nesses resultados, esforços visando à redução da emissão de gases em solos cultivados com arroz irrigado devem ser direcionados, sobretudo, a mitigação das emissões de CH₄ do solo. As ações de pesquisa com vistas à identificação de práticas de manejo capazes de mitigar as emissões de gases em solos cultivados com arroz irrigado não devem, contudo, repercutir na redução da produtividade do arroz. Assim, propõe-se o uso de um índice simples com base no rendimento de grãos (RG) e no potencial de aquecimento global (PAG/RG) para se avaliar a eficiência de uma determinada prática de manejo quanto à minimização do PAG. Com base nesse índice, sistemas de manejo de água com vistas à otimização no uso da água (saturado e intermitente) se mostraram mais efetivos em mitigar o PAG, apresentando um valor médio de 0,2 kg de CO₂ equiv. kg⁻¹ de arroz produzido (Figura 2b), enquanto que para o arroz produzido no solo continuamente alagado, este índice foi de 0,7 kg CO₂ equiv. kg⁻¹ de arroz.

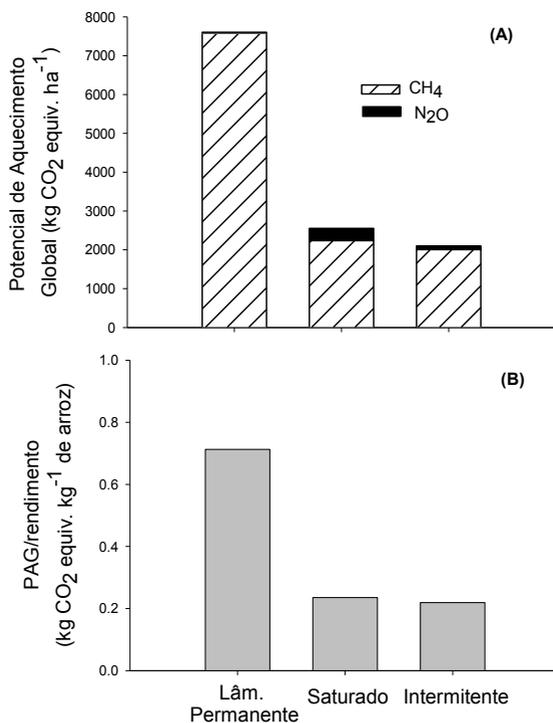


Figura 2. Potencial de aquecimento global (A), e índice PAG/rendimento de arroz (B) em solo cultivado com arroz sob diferentes sistemas de manejo da água de irrigação.

CONCLUSÃO

Sistemas de irrigação que visam à otimização do uso da água (saturado e intermitente) para a produção do arroz promovem a mitigação das emissões de metano do solo, porém, potencializam as emissões de óxido nitroso. Ainda assim, esses sistemas podem ser considerados eficientes quanto à redução do potencial de aquecimento global em relação à produção de arroz com lâmina permanente de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERRI, C.C. et al. Brazilian Greenhouse Gas Emissions: The importance of Agriculture and Livestock. *Scientia Agricola*, v. 66, n. 6, p.831-843, nov/dec. 2009.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA - MCT. Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa – Relatórios de Referência. Acessado em 23 Mar. 2008. Online. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17341.html>.
- TOWPRAYOON, S. et al. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from drained irrigated rice fields, *Chemosphere*, v. 59, n. 11, p.1547-1556, mar. 2005.