

INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DE ARROZ NA EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA EM SOLO ALAGADO

André Carlos Cruz Copetti¹; Leandro Souza da Silva²; Eduardo A. Müller³; Gerson L. Drescher⁴; Renato L. Fagundes⁴; Anai Ottonelli⁴; Rafael L. Busanello⁴; Bruna D. Pimenta⁴

Palavras-chave: Terras inundadas, aquecimento global, manejo de várzea.

INTRODUÇÃO

Em ambientes alagados há um predomínio de atividade anaeróbica no solo, devido à presença da lâmina de água, que determina ausência de O_2 (SILVA et al., 2008). Nestas condições, altera-se o sistema de oxi-redução com a utilização de outros compostos como aceptores de elétrons e o potencial de oxi-redução (Eh) é o indicador mais importante do estado de oxidação ou redução nestes solos (CAMARGO et al., 1999). Outra mudança está relacionada com o consumo de H^+ , que, por sua vez, ocasiona aumento no pH dos solos ácidos os quais apresentam valores próximos à neutralidade (CAMARGO et al., 1993). Inicialmente, após o alagamento e ausência de O_2 , os compostos NO_3^- , MnO_2 , $Fe(OH)_3$ e SO_4^{2-} são reduzidos. O NO_3^- pode ser reduzido a NO_2^- e este ser reduzido a N_2 ou N_2O , que são voláteis, resultando em perdas de N do sistema solo e emissão de N_2O que é um gás de efeito estufa (GEE). A quantidade de compostos inorgânicos, como o NO_3^- , por exemplo, é influenciada pelos processos de nitrificação e desnitrificação que acompanham a decomposição. No solo, nitrificação é controlada por bactérias aeróbias, cessando o processo sem a presença do O_2 , ou seja, com o alagamento. Dessa forma, a disponibilidade de NO_3^- no alagamento será um dos principais fatores que condicionam a formação e emissão do N_2O , uma vez que o NO_3^- é o próximo composto usado após o oxigênio. A partir do esgotamento dos compostos inorgânicos, os microrganismos utilizam compostos orgânicos como aceptores finais de elétrons e, por consequência, há a produção de CH_4 , outro GEE. O início da emissão de CH_4 coincide com baixos valores de Eh, que são atingidos após aproximadamente três semanas de alagamento, momento em que também as concentrações de Fe^{2+} em solução atingem a seus máximos valores (Silva et al., 2011). Portanto, os processos que ocorrem em função do ambiente anóxico estão diretamente associados a mecanismos de produção de GEE em solos alagados.

Apesar de esses fenômenos ocorrerem em condições naturais, o cenário é particularmente importante quando se aplica ao cultivo de arroz irrigado por alagamento, considerada uma importante fonte antropogênica de GEE. Porém, devido à presença da planta de arroz e seus sistemas de aerênquimas, é possível verificar a existência de O_2 próximo das raízes e na camada superficial dos solos alagados e, conseqüentemente, presença de microrganismos aeróbicos (SILVA et al., 2008). Além disso, as plantas de arroz irão absorver parte dos elementos disponíveis na solução do solo, alterando o equilíbrio das reações de oxi-redução envolvidas. Diante disso, espera-se que o cultivo de arroz proporcione mudanças significativas nas características eletroquímicas da solução do solo, e, conseqüentemente, na dinâmica de emissão de GEE.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as emissões de gases de efeito estufa e comparar as alterações eletroquímicas da solução do solo, em consequência da presença ou não de plantas de arroz em solo alagado.

¹ Mestre/doutorando, Universidade Federal de Santa Maria. R. General Câmara, 740, São Gabriel - RS, copettiufsm@gmail.com.

² Doutor, Universidade Federal de Santa Maria.

³ Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. CEP 97105-900, eduardo-mila@hotmail.com. Bolsista PIBIC/CNPq

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria

MATERIAL E MÉTODOS

O Estudo foi desenvolvido em estufa climatizada do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) em Santa Maria, RS. O experimento consistiu de vasos com e sem cultivo de plantas de arroz contendo solo coletado em área de várzea do Departamento de Solos da UFSM (Planossolo Háptico). Os solos foram coletados na camada de 0–20 cm, secos ao ar, moídos e peneirados em malha de 4 mm. Para montar o experimento, vasos de PVC com dimensões de aproximadamente 40 cm de altura e 25 cm de diâmetro ($0,042 \text{ m}^2$) receberam 7 kg de solo homogêneo, os quais foram distribuídos em bancada dentro de estufa sob mesmas condições. O experimento foi constituído de dois tratamentos e quatro repetições: T1= Vaso com planta; T2= Vaso sem planta. O solo foi saturado com água, formando inicialmente uma lâmina de 1 cm acima do nível do solo, e conforme o crescimento das plantas até, no máximo, 10 cm de altura para todos os vasos.

A avaliação das emissões dos gases foi realizada utilizando o método da câmara fechada estática (Mosier, 1989). Para coleta dos gases foram utilizadas seringas de polipropileno de 20 mL, que são acopladas à válvula de três vias na extremidade superior do tubo de PVC, e amostras de ar foram coletadas ao 0, 5, 10 e 15 minutos após o fechamento da câmara. No período pós-alagamento foram coletadas diariamente amostras do 1º ao 7º dia após o alagamento. Posteriormente e até o final do ciclo do arroz, amostrou-se semanalmente a emissão dos gases e as mudanças eletroquímicas da solução do solo. Imediatamente após a coleta, as seringas foram armazenadas em caixa térmica contendo gel congelado e conduzidas ao Laboratório do Departamento de Solos da UFSM, para análise cromatográfica da concentração dos gases das amostras de ar, conforme SILVA et al. (2011).

Por ocasião da coleta das amostras de ar, realizou-se também a coleta da solução do solo. Previamente à inundação do solo, foi instalado um tubo de PVC (10 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro), o qual ficou localizado a 5 cm abaixo do nível do solo. Em uma de suas extremidades, o tubo foi perfurado e recoberto com tela de poliamida com porosidade de 80 μm . Na extremidade externa do tubo foi conectada uma mangueira (3 mm de diâmetro x 50 cm de comprimento) com uma seringa de polietileno de 60 mL na sua outra extremidade, com a qual foi realizada sucção para extração da solução do solo. Nas amostras de solução do solo, determinou-se o pH e o potencial redox com potenciômetros portáteis. Em seguida, uma alíquota de 30 mL da solução foi filtrada (Milipore® 0,45 μm) com auxílio de uma bomba de vácuo, a qual foi acidificada pela adição de 1 mL de HCl 1 mol L⁻¹, a fim de evitar a precipitação do Fe por re-oxidação da solução durante o armazenamento das amostras. Posteriormente, nessa solução acidificada foram analisados os teores de Fe e de Mn por espectrofotometria de absorção atômica. Uma parte da amostra da solução foi filtrada em filtros de 0,22 μm para análise dos teores de cloreto, sulfato e nitrato por cromatografia líquida e carbono solúvel (Cs) por oxidação com dicromato de potássio. Os resultados foram plotados em gráficos para visualização da evolução ao longo do período experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pico de emissão de N₂O, assim como a emissão acumulada no período, foi maior no tratamento sem arroz quando comparado com o tratamento com plantas de arroz (Figura 1 a). Esses resultados podem ser explicados pela menor quantidade de NO₃⁻ na solução do solo nos vasos com plantas, uma vez que há consumo deste pelas plantas. Desta forma, ocorre uma diminuição na disponibilidade de substrato para as reações de redução que envolvem a produção de N₂O.

Quanto à emissão de CH₄, não houve diferença expressiva entre os tratamentos, embora alguns picos para o tratamento sem arroz tenham se evidenciado, o que não seria esperado (Figura 1 b). Acredita-se que esses picos em vasos sem as plantas sejam explicados justamente pela falta das plantas para servirem como transporte constante do

gás do solo para a atmosfera, ficando o mesmo retido e acumulado no solo e sendo liberado apenas quando os vasos eram manipulados para a realização das coletas, favorecendo sua liberação pela lâmina de água através de bolhas de gás. O Eh (Figura 1 d) estabilizou aos 50 dias após alagamento (DAA), mesmo momento em que iniciou a emissão do CH₄, sendo essa variável um indicador do início do uso dos compostos orgânicos pelas bactérias metanogênicas e a intensificação da produção de CH₄ nos tratamentos de maneira geral.

Já a emissão de CO₂ foi claramente maior para o tratamento com plantas de arroz, o que é devido a contribuição ao metabolismo de respiração das plantas (Figura 1 c).

Apesar das possíveis limitações metodológicas na coleta do CH₄ nos vasos sem plantas, percebe-se menor disponibilidade de Mn (Figura 1 e) e Fe (Figura 1 f) na solução do solo do tratamento com plantas de arroz. A explicação para esse efeito é bastante discutida por Ponnampetuma (1972) e Reddy e DeLaune (2008), os quais deixam claro que com a presença de O₂, nesse caso fornecido pelos aerênquimas das plantas de arroz, diminui o estado de redução do solo. Essas alterações, associadas com diferenças na disponibilidade de carbono orgânico solúvel (Figura 1 g), devem alterar a dinâmica da emissão de CH₄.

Diante desses resultados pode-se observar que as plantas atuam como fator importantíssimo nos processos que envolvem a emissão dos gases de efeito estufa.

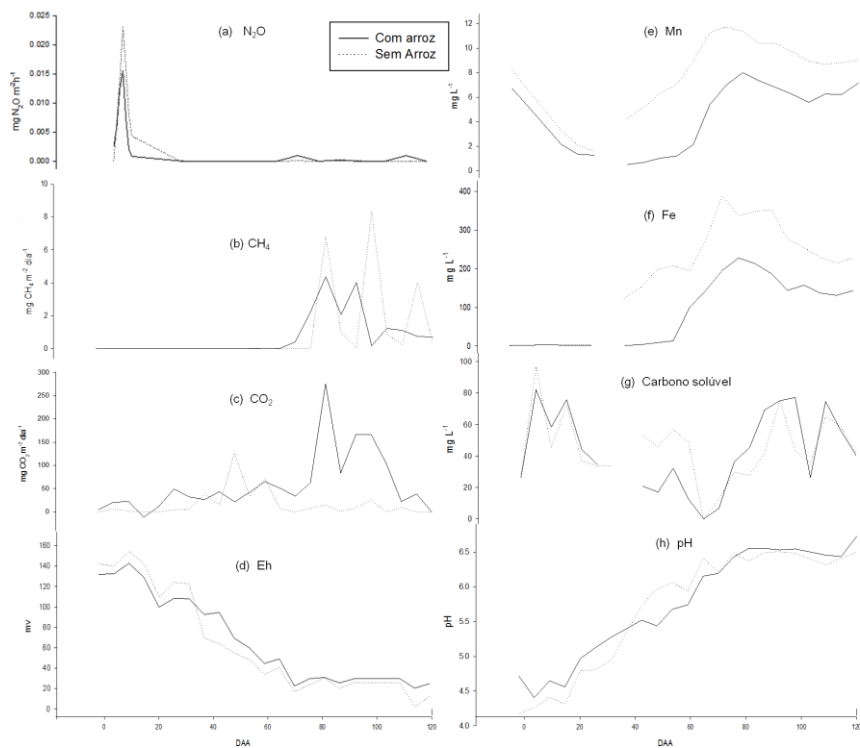


Figura 1 – Dinâmica da emissão de gases de efeito estufa (a - N₂O, b - CH₄ e c - CO₂), e das características eletroquímicas (d - Eh, e - Mn, f - Fe, g - Carbono solúvel e h - pH) da solução do solo durante o ciclo da cultura do arroz.

CONCLUSÃO

A presença da cultura do arroz em solos alagados contribui para a mitigação da emissão de N_2O por consumir o nitrogênio disponível e diminuir a disponibilidade deste para a desnitrificação. Na emissão de CH_4 , o cultivo com arroz desempenha papel fundamental por alterar as condições eletroquímicas e por liberar exudatos radiculares que afetam a produção de metano.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a FAPERGS pelo auxílio financeiro à pesquisa e bolsas de estudo e pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, F.A.O. et al. Produção de ácidos orgânicos voláteis pela planta de arroz sob condições anaeróbias. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 337-342, 1993.
- CAMARGO, F.A.O. et al. Alterações eletroquímicas em solos inundados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, p. 171-180, 1999.
- SILVA, L.S., et al. Dinâmica da emissão de metano em solos sob cultivo de arroz irrigado no sul do Brasil. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Campinas, vol.35, n.2 pp. 473-781, 2011.
- SILVA, L.S. et al. Dinâmica da matéria orgânica em ambientes alagados. In: SANTOS, G.A.; et al. (Eds). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2 ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.525-543.
- MOSIER, A.R. Chamber and isotope techniques. In: ANDREAE, M.O. e SCHIMEL, D.S., eds. **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere: report of the Dahlem Workshop**. Berlin, Wiley, 1989. p.175-187.
- PONNAMPERUMA, F. N. The chemistry of submerged soils. *Adv. Agron.* 1972. 24:29–96.
- RAMESH REDDY; RONALD D. DELAUNE. **Biogeochemistry of wetlands: science and applications** /p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-56670-678-0 (alk. paper)