

## EMISSÕES DE CH<sub>4</sub> EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO ARROZ IRRIGADO/SOJA EM TERRAS BAIXAS DO RIO GRANDE DO SUL

NATHÁLIA FURTADO LUCAS<sup>1</sup>; SAMUEL PIEPER GRIEP<sup>2</sup>;  
VITÓRIA JARDIM AZEVEDO<sup>3</sup>; MAURÍCIO SILVA DE OLIVEIRA<sup>4</sup>;  
WALKYRIA BUENO SCIVITTARO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel – [nathalialuccas@gmail.com](mailto:nathalialuccas@gmail.com)

<sup>2</sup>Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel – [samuel.griep@gmail.com](mailto:samuel.griep@gmail.com)

<sup>3</sup>Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel – [vitoria\\_jardim@hotmail.com](mailto:vitoria_jardim@hotmail.com)

<sup>4</sup> Embrapa Clima Temperado, bolsista CNPq – [agro\\_mauricio@outlook.com](mailto:agro_mauricio@outlook.com)

<sup>5</sup>Embrapa Clima Temperador – [walkyria.scivittaro@embrapa.br](mailto:walkyria.scivittaro@embrapa.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Nas áreas de terras baixas do Rio Grande do Sul, cultivam-se, anualmente, aproximadamente um milhão de hectares de arroz, em sistema irrigado por inundação do solo, respondendo por cerca de 70% da produção nacional do cereal (REUNIÃO..., 2018). Apesar da importância econômica e social da cultura para a região, bem como para a segurança alimentar nacional, trata-se de uma atividade com impacto ambiental negativo, em razão do potencial elevado de emissão de gases de efeito estufa (GEE) para a atmosfera, particularmente metano (CH<sub>4</sub>), que é o produto de decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbico (MALYAN et al., 2016).

Tendo em vista os baixos índices de sustentabilidade dos sistemas de produção em terras baixas e a necessidade de mitigar as emissões de GEE nesse ambiente, a diversificação de culturas, com a inserção de espécies de sequeiro, como a soja, em rotação ao arroz irrigado, tem-se mostrado uma opção promissora, trazendo inúmeros benefícios técnicos e ambientais e ganhos importantes ao produtor.

Apesar dos reconhecidos benefícios, ainda são demandadas informações de pesquisa sobre o efeito dessa rotação, incluindo a definição de conformações da rotação arroz irrigado/soja mais favoráveis quanto à mitigação de emissões de GEE.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de conformações da rotação arroz irrigado/soja sobre as emissões de CH<sub>4</sub> em terras baixas do Rio Grande do Sul.

### 2. METODOLOGIA

As áreas de estudo estão localizadas em propriedade comercial localizada no município de Capão do Leão-RS. Na safra 2020/2021, avaliaram-se quatro tratamentos representativos de duas conformações dessa rotação de cultura, incluindo as fases arroz irrigado e soja: arroz/arroz/soja/soja; arroz/soja/arroz/soja; soja/soja/arroz/arroz e soja/arroz/soja/arroz. As áreas experimentais encontram-se em talhões adjacentes, apresentando mesmo tipo de solo, classificado como Planossolo Háptico. Em cada área experimental foram distribuídas, ao acaso, três câmaras de coleta de GEE, do tipo câmara estática fechada (MOSIER, 1989), que constituíram as repetições dos tratamentos. Nas áreas cultivadas com arroz irrigado utilizaram-se coletores específicos para sistemas alagados e naquelas cultivadas com soja, sistemas específicos para cultivos de sequeiro (ALVES et al., 2017).

As avaliações de emissões de CH<sub>4</sub> foram realizadas com periodicidade aproximadamente semanal ou menor, no período de 03 de novembro de 2020 a 23 de março de 2021, para o arroz irrigado, e de 17 de novembro de 2020 a 14 de abril

de 2021, para a soja. As amostras de ar do interior das câmaras foram coletadas manualmente nos tempos 0, 5, 10 e 20 minutos após o fechamento dos sistemas coletores. Em cada tempo, ventiladores instalados no topo das câmaras realizaram a homogeneização do ar no interior das mesmas durante 30 segundos.

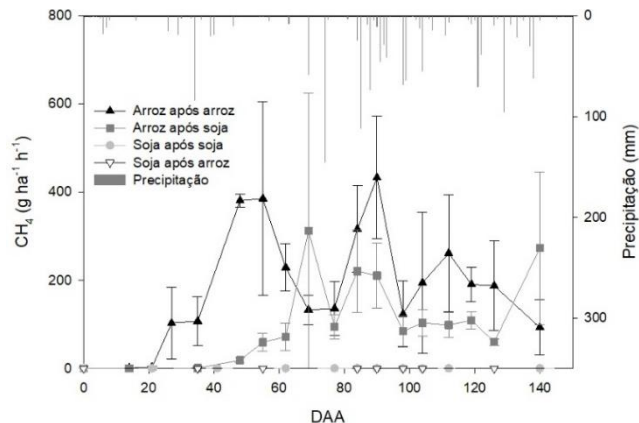
As amostras coletadas foram analisadas por cromatografia gasosa e os fluxos de CH<sub>4</sub> foram calculados pela relação linear entre a variação na concentração do gás e os tempos de coleta. A emissão sazonal de CH<sub>4</sub> foi calculada pela integração da área sob a curva obtida pela interpolação dos valores diários de emissão de CH<sub>4</sub> do solo (GOMES et al., 2009). Os fluxos diários e as emissões totais foram analisados de forma descritiva (média ± desvio padrão).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento dos fluxos de CH<sub>4</sub> do solo relativos às áreas cultivadas com arroz irrigado variou em função da cultura antecedente, arroz ou soja. Na área com dois cultivos sucessivos de arroz, as emissões de CH<sub>4</sub> iniciaram cerca de 10 dias após a entrada de água na lavoura já em magnitude intermediária (superior a 100 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>), intensificando-se até o 72º dia após o início da irrigação, quando alcançou valor máximo correspondente a 433 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, coincidindo com o início do florescimento da cultura, fase em que há considerável produção de exsudatos radiculares (AULAKH et al., 2001), que se constituem em substrato para a metanogênese (MINAMIKAWA et al., 2006). Na sequência, os fluxos de CH<sub>4</sub> decresceram gradativamente até a maturação de colheita, estabilizando em valores intermediários, mesmo até a última coleta, realizada 11 dias após a colheita do arroz, em razão da manutenção do solo inundado (Figura 1). Por sua vez, quando o arroz foi cultivado em rotação à soja, o fluxo de CH<sub>4</sub> iniciou mais tardiamente, cerca de 40 dias após o início da irrigação, e em magnitude bem menor (< 20 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>). Intensificou-se na sequência, atingindo valor máximo (311 g CH<sub>4</sub> ha<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) no 52º dia após o início da irrigação. Após, apresentou tendência decrescente com eventuais oscilações até a maturação de colheita da cultura. Um último pico elevado de emissão de CH<sub>4</sub> foi determinado 11 dias após a colheita da cultura (Figura 1). Atribui-se o menor potencial de emissão de CH<sub>4</sub> associado ao cultivo de arroz em rotação com a soja a dois fatores: 1) menor quantidade de material orgânico (restos culturais) incorporados ao solo, dado à baixa relação C/N da leguminosa, promovendo rápida decomposição; e 2) aumento do intervalo entre períodos de ambiente anóxico no solo, favorável à produção e emissão de CH<sub>4</sub> (LIU et al., 2010). Neste sentido, Weller et al. (2015) relatam que a conversão de sistemas de produção de arroz irrigado para sistemas de rotação de culturas, onde prevalecem solos sob condições aeróbicas, além de influenciarem a produtividade de grãos, interferem na dinâmica do carbono e do nitrogênio do solo e, conseqüentemente, nas emissões de GEE, normalmente proporcionando balanço de carbono mais favorável.

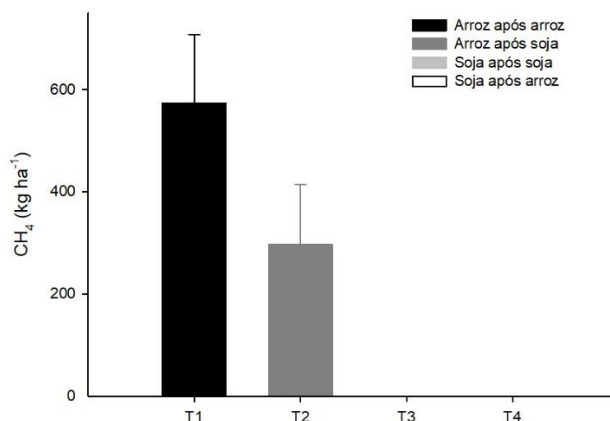
Nas áreas cultivadas com soja, independentemente da cultura antecedente, arroz ou soja, o comportamento dos fluxos de CH<sub>4</sub> foi semelhante ao longo de todo o período de avaliação, caracterizando-se por picos de baixíssima magnitude, eventualmente intercalados por eventos de influxo do gás (Figura 1), o que se explica pelo fato de o cultivo ocorrer em solo drenado, não favorável à anaerobiose necessária para a atividade das bactérias metanogênicas. As eventuais emissões de CH<sub>4</sub> determinadas são explicadas pela ocorrência de períodos de solo saturado após eventos de chuva em solo com drenagem deficiente.

A produção e emissão de CH<sub>4</sub> em cultivos de sequeiro está restrita a microsítios anaeróbios, pois a metanogênese é um processo estritamente anaeróbio (REDDY; DELAUNE, 2008). Portanto, apesar da baixa condutividade hidráulica dos Planossolos, a drenagem superficial estabelecida para o cultivo de espécies de sequeiro dificulta a produção de CH<sub>4</sub> (WU et al., 2019).



**Figura 1.** Precipitação Pluviométrica e Fluxos de CH<sub>4</sub> em Cultivos de Arroz Irrigado e Soja em Função da Conformação do Sistema de Rotação de Culturas.

Com relação às emissões sazonais de CH<sub>4</sub>, estas ocorreram, apenas, nas áreas cultivadas com arroz irrigado, sendo que maior emissão foi determinada no cultivo de arroz após arroz (573,31 kg ha<sup>-1</sup>), relativamente à soja (296,96 kg ha<sup>-1</sup>). Ambas as áreas cultivadas com soja apresentaram alguma absorção de CH<sub>4</sub> do sistema, correspondentes a -0,01 kg ha<sup>-1</sup>, na soja cultivada após soja, e de -0,32 kg ha<sup>-1</sup>, para a soja cultivada em rotação ao arroz irrigado (Figura 2). Os resultados obtidos demonstram a importância da diversificação de culturas com espécies de sequeiro como alternativa para a mitigação das emissões de GEE da lavoura de arroz em terras baixas.



**Figura 2.** Emissões Totais de CH<sub>4</sub> de Cultivos de Arroz Irrigado e Soja em Função da Conformação do Sistema de Rotação de Culturas.

#### 4. CONCLUSÕES

A rotação com soja reduz o potencial de emissão de CH<sub>4</sub> da cultura de arroz irrigado em terras baixas, relativamente ao cultivo sucessivo de arroz.

O cultivo de soja em terras baixas bem drenadas evita a emissão de CH<sub>4</sub>, independentemente da cultura antecedente, arroz irrigado ou soja.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, B.J.R.; SCIVITTARO, W.B.; JANTALIA, C.P.; SOUSA, R.O. de; BAYER, C.; RODRIGUES, R. de A.R.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.; MADARI, B.E. **Protocolo para medições de fluxos de gases de efeito estufa em sistemas aeróbicos e alagados de produção de grãos - Rede Fluxus**, Seropedica: Embrapa Agrobiologia, 2017., 55 p. (Embrapa Agrobiologia, Documentos, 306).

AULAKH, M.S.; WASSMANN, R.; BUENO, C.; RENNENBERG, H. Impact of root exudates of different cultivars and plant development stages of rice (*Oryza sativa* L.) on methane production in a paddy soil. **Plant and Soil**, v.230, n.1, p.77-86, 2001.

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**, 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 N<sub>2</sub>O emission in a paddy rice-winter wheat rotation system in southeast, China. **Science of the Total Environment**, v.408, p.906-913, 2010.

MALYAN, S.K.; BHATIA, A.; KUMAR, A.; GUPTA, D.K.; SINGH, R.; KUMAR, S.S.; TOMER, R.; KUMAR, O.; JAIN, N. et al. Methane production, oxidation and mitigation: a mechanistic understanding and comprehensive evaluation of influencing factors. **Science of the Total Environment**, v.572, p.874-896, 2016.

MINAMIKAWA, K.; SAKAI, N.; YAGI, K. Methane emission from paddy fields and its mitigation options on a field scale. **Microbes and Environments**, v.21, n.3, p.135-147, 2006.

MOSIER, A.R. Chamber and Isotope Techniques. In. ANDREAE, M.O.; SCHIMEL, D.S. (Ed.). **Exchange of trace gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**. Berlin: Wiley, 1989. report of the Dahlem Workshop, p.175-187.

REDDY, K. R.; DELAUNE, R. D. **Biogeochemistry of wetlands: science and applications**. New York: CRC, 2008.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2018. 105 p.

WELLER, S.; KRAUS, D.; AYAG, K.R.P.; WASSMANN, R.; ALBERTO, M.C.R.; BUTTERBACH-BAHL, K.; KIESE, R. Methane and nitrous oxide emissions from rice and maize production in diversified rice cropping systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.101, p.37-53, 2015.

WU, X.; WANG, W.; XIE, K.; YIN, C.; HOU, H.; XIE, X. Combined effects of straw and water management on CH<sub>4</sub> emissions from rice fields. **Journal of Environmental Management**, v.231, p.1257-1262, 2019.