

## POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL PARCIAL EM FUNÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO UTILIZADO NA ENTRESSAFRA

Mara Grohs; Sandro José Giacomini; Caren Alessandra da Rosa; Luana Pinheiro Martins, Fernanda Luísa Lüdtke; Bruno Cerentini Lovato; Endiele Lopes dos Santos; Giovane Rodrigo Friedrich Neu.

Palavras-chave: metano, óxido nitroso, trevo persa, plantio direto

### INTRODUÇÃO

O setor de agricultura, florestas e outros usos da terra representam 44% do total das emissões antropogênicas de metano (CH<sub>4</sub>), sendo que a pecuária contribui com 66% desse total, seguido por 24% da lavoura de arroz irrigado (JIA et al., 2019). Apesar de ser uma fonte emissora, a lavoura de arroz irrigado tem potencial de mitigar a emissão de CH<sub>4</sub>. Estudos indicam que é possível reduzir a emissão de CH<sub>4</sub> na produção de arroz através da irrigação (YAGI et al., 2020), manejo dos fertilizantes e práticas como o plantio direto (YAGI et al., 2020) ou reduções no preparo de solo (BAYER et al., 2014; LINQUIST et al., 2018; GROHS et al., 2020). Isso projeta o cultivo de arroz como a maior possibilidade de mitigação da emissão dos gases do efeito estufa (GEE) até 2030 (cerca de 36 Mt CO<sub>2</sub>- eq ano<sup>-1</sup>), seguido da produção de búfalos (14 Mt CO<sub>2</sub>-eq ano<sup>-1</sup>), trigo (11 Mt CO<sub>2</sub>- eq ano<sup>-1</sup>) e por fim, bovinos (7 Mt CO<sub>2</sub>- eq ano<sup>-1</sup>) (SAPKOTA et al., 2019). O último relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) aponta que reduções fortes, rápidas e sustentadas nas emissões de CH<sub>4</sub> também limitariam o efeito de aquecimento global, face a curta vida útil desse gás, resultando na diminuição da poluição por aerossóis e melhoria na qualidade do ar.

Além dos fatores de manejo, as áreas em rotação com soja apresentam grande potencial de mitigação da emissão dos gases do efeito estufa (GEE), em comparação com a monocultura de arroz continuamente inundada (ARUNRAT et al., 2016). As rotações soja-arroz podem produzir 58% menos emissões de CH<sub>4</sub> do que o arroz-arroz (ARUNRAT et al., 2016). Considerando que, na última década, houve aumento de 205% nas áreas em rotação com essa cultura, o sistema de produção arroz-soja do RS pode ser uma ferramenta fundamental na mitigação dos GEE.

Apesar disso, a magnitude dessa mitigação dependerá de vários fatores, como aplicação e uso de fertilizantes sintéticos, práticas de preparo do solo, principalmente a partir da fase de preparo da terra, e presença de plantas de cobertura de inverno (GROHS et al., 2020). A forma como o solo é manejado após a colheita do arroz e durante o período de entressafra é, na maioria das vezes, desconsiderada nos trabalhos que quantificam as emissões de GEE e esse manejo pode definir estratégias de mitigação, principalmente do CH<sub>4</sub>, as quais são de fácil adoção por parte dos produtores, quando comparado a uma irrigação intermitente.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial do aquecimento global parcial dos principais sistemas de cultivo utilizados na entressafra das terras baixas e seus efeitos sobre as culturas do arroz irrigado do Sul do Brasil e da soja, semeados em sucessão.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos na Estação Regional de Pesquisa do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizado em Cachoeira do Sul, RS, Brasil, durante as safras 2019/20 e 2020/21. Os tratamentos avaliados foram os principais sistemas de cultivo utilizados no Estado do RS: sistema convencional, cultivo mínimo, plantio direto e plantio direto associado ao trevo persa. Durante a safra de verão, em uma parte da área foi conduzido um experimento com arroz irrigado e no outro, com soja.

Em cada ano, os tratamentos foram instalados em uma área cultivada com arroz e colhida no seco, com a adição de aproximadamente 10 ton ha<sup>-1</sup> de palha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Para a implantação do plantio direto, a palha de arroz foi dessecada com glifosato (dose de 1.800 g i.a. ha<sup>-1</sup>), 15 dias após a colheita. Para o plantio direto associado ao trevo persa (cv. Lightning/PGW), a planta de cobertura foi semeada, a lanço, na densidade de 8 kg ha<sup>-1</sup>.

Para o cultivo mínimo, a palha foi incorporada ao solo com o auxílio de um rolo-faca, com o solo alagado, sendo realizadas duas passadas de rolo-faca, visando uma incorporação superficial da mesma. A água permaneceu na área por três dias, visando a decantação dos sólidos em suspensão, sendo posteriormente drenada. O manejo foi realizado logo após a colheita, durante o período de outono-inverno, a fim de caracterizar o sistema de cultivo mínimo.

O preparo convencional foi constituído da incorporação da palha ao solo seco com uma grade e foi realizado em dois momentos: uma incorporação inicial durante o inverno e a finalização do preparo na primavera, próxima a semeadura da nova safra de arroz, a fim de caracterizar o sistema convencional.

As coletas para quantificação dos GEE, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, iniciaram no dia 08/10/2019 e finalizaram em 15/10/2021, sendo realizado com frequência semanal na cultura do arroz irrigado e no período da entressafra, enquanto na cultura da soja, foram realizadas duas vezes por semana, preferencialmente após precipitações ou irrigações. Para tal, foi utilizada uma câmara fixada em uma base, como no método estático de câmara fechada (MOSIER, 1989), conforme descrito em Grohs et al. (2020). Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa em Biotransformações de Carbono e Nitrogênio (LABCEN/UFSM) para quantificação dos gases usando um cromatógrafo a gás (GC-2014, Shimadzu Corp., Kyoto, Japão) equipado com detectores de captura de elétrons (ECD 63Ni) e ionização de chama (FID). Os fluxos de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do solo foram calculados de acordo com Rochette & Bertrand (2008). As emissões acumuladas de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram calculadas a partir da integral da área sob a curva, estabelecida pela interpolação dos fluxos médios diários de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (BAYER et al., 2014) e o potencial de aquecimento global parcial (PAGp) foi calculado conforme descrito em GROHS et al. (2020).

Os dados de emissões cumulativas foram submetidos ao teste de Tukey a 5% para comparação de médias (sem transformação de dados) utilizando os procedimentos disponíveis no software estatístico SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentaram grande variação entre a cultura do arroz irrigado e da soja, em relação às quantidades emitidas dos GEE (Figura 1). O arroz variou o PAGp de 5,3 a 9,2 ton de CO<sub>2</sub> eq kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1A e 1B) enquanto na soja as variações ficaram entre 0,6 a 2,0 ton de CO<sub>2</sub> eq kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1C e 1D), durante os dois anos de avaliação.

Durante o período da entressafra, em função das condições aeróbicas, há a predominância de emissão do N<sub>2</sub>O (GROHS et al., 2020), e o PAGp foi maior no plantio direto, associado ou não ao trevo persa, nos dois anos estudados. Apesar disso, a presença do trevo persa, atuou na forma de mitigar a emissão de N<sub>2</sub>O, reduzindo o PAGp em 38%, na média dos dois anos, quando comparado ao plantio direto isolado.

Na cultura do arroz irrigado, nos dois anos estudados, a maior emissão foi durante a safra, representando 90% do PAGp. Ou seja, quando se semeia arroz na área, o período da safra será determinante para o PAGp de um ano. Esse resultado está principalmente ligado à emissão de CH<sub>4</sub>, que é predominante nesse período, devido à inundação da área e à presença de um ambiente anaeróbico (GROHS et al., 2020).

Considerando o período da safra e da entressafra, o plantio direto, associado ou não ao trevo persa, acaba tendo a maior contribuição para o aumento do PAGp das áreas cultivadas com arroz irrigado em sucessão. Isso está diretamente ligado à disponibilidade de carbono lábil no momento da inundação da área, contribuindo com o processo de formação de CH<sub>4</sub>. Dentre os sistemas que mobilizam o solo, o cultivo mínimo é o sistema de cultivo que mais contribui para a mitigação dos GEE em áreas de terras baixas. Isso já foi documentado por Bayer et al. (2014), e está ligado ao período de incorporação do material vegetal, que ocorre no período do outono-inverno.

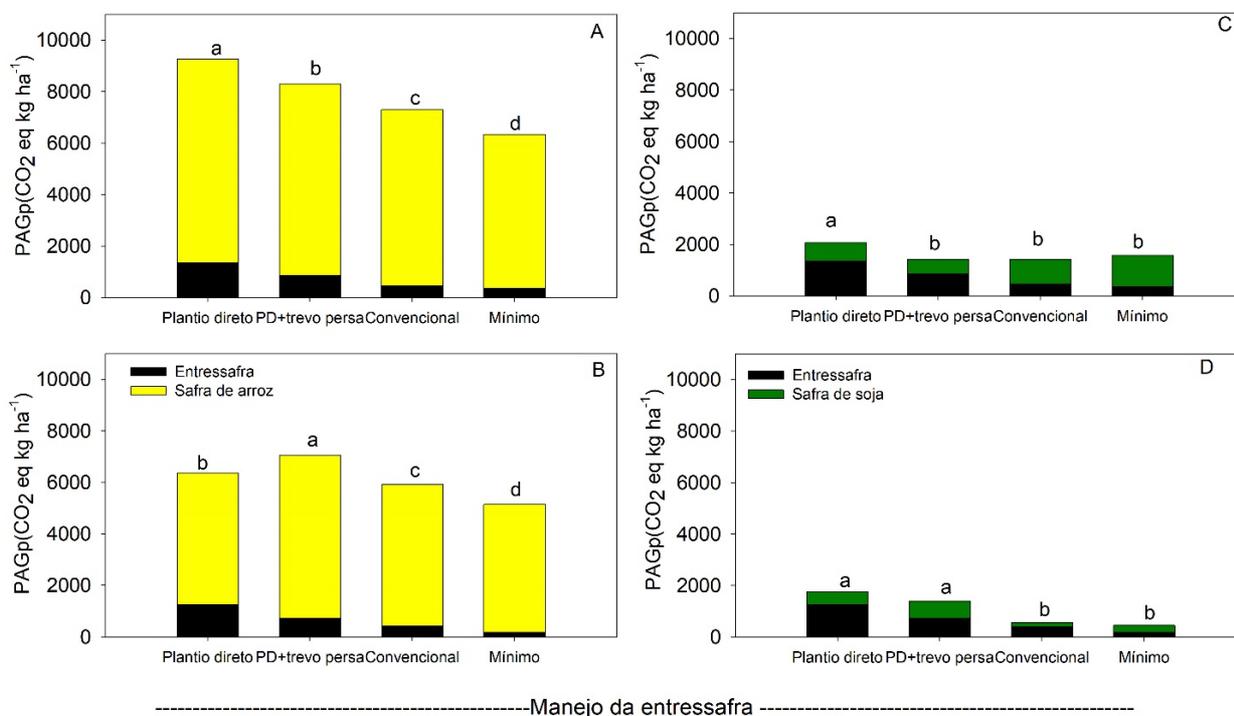


Figura 1. Potencial de aquecimento global parcial (PAGp) de diferentes sistemas de cultivo com semeadura de arroz irrigado (A e B) ou soja (C e D), na safra 2019/20 (ano 1 - A e C) e safra 2020/21 (ano 2 - B e D). Estação Regional de Pesquisa do IRGA, Cachoeira do Sul, 2022.

## CONCLUSÃO

Sistemas de produção que incluem a rotação da soja com o arroz irrigado reduzem em 55% o potencial de aquecimento global parcial das terras baixas, sendo que a utilização do sistema de cultivo mínimo é o mais indicado para a utilização tanto no arroz irrigado quanto na soja, dentre os sistemas estudados, quando o objetivo for mitigar a emissão dos gases do efeito estufa.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) pelo financiamento da pesquisa, ao LABCEN/UFSM pela realização das análises, à FAPERGS pela concessão da bolsa de iniciação científica (IC) do sexto e sétimo autor e ao CNPq pela concessão da bolsa de IC do quinto autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARUNRAT, N.; WANG, C.; PUMIJUMNONG, N. Reprint of Alternative cropping systems for greenhouse gases mitigation in rice field: a case study in Phichit province of Thailand. **Journal of Cleaner Production**, v. 134, p. 547-562, 2016.
- BAYER, C. et al. Yield-scaled greenhouse gas emissions from flood irrigated rice under long-term conventional tillage and no-till systems in a Humid Subtropical climate. **Field Crops Research**, v. 162, p. 60-69, 2014.
- GROHS, M. et al. Greenhouse gas emissions during rice crop year affected by management of rice straw and ryegrass. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 44, 7, 2020.
- JIA, G. et al. (Eds.). **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable lan, management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. 2019. 874p.
- LINQUIST, B. A. et al. Greenhouse Gas Emissions and Management Practices that Affect Emissions in US Rice Systems **Journal of Environmental Quality** REVIEWS AND ANALYSES Core Ideas. **Journal of Environmental Quality**, v. 47, p. 395-409, 2018.
- MOSIER AR. Chamber and isotopic techniques. In: **Exchange of traces gases between terrestrial ecosystems and the atmosphere**. p. 175-187, 1989.
- ROCHETTE, P.; BERTRAND, N. Soil-surface gas emissions. In: CARTER, M. (Ed.). **Soil Sampling and Methods of Analysis**. 2 ed ed. Boca Raton: Canadian Society of Soil Science, 2008. p. 198.
- SMARTT, A. D. et al. Previous Crop and Cultivar Effects on Methane Emissions from Drill-Seeded, Delayed-Flood Rice Grown on a Clay Soil. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 2016, 2016.
- YAGI, K. et al. Potential and promisingness of technical options for mitigating greenhouse gas emissions from rice cultivation in Southeast Asian countries. **Soil Science and Plant Nutrition**, 2020.