

## POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL PARCIAL (PAGp) E PAGp/RENDIMENTO DE GRÃOS EM ARROZ IRRIGADO ADUBADO COM FERTILIZANTES NITROGENADOS RECOBERTOS

CRISTIANO WEINERT<sup>1</sup>; THAÍS ANTOLINI VEÇOZZI<sup>2</sup>; WALKYRIA BUENO  
SCIVITTARO<sup>3</sup>; VICTOR RAUL CIEZA TARRILLO<sup>4</sup>; RAFAEL NUNES AGUIAR<sup>5</sup>;  
ROGÉRIO OLIVEIRA DE SOUSA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – cristianoweinert@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – thais\_antolini@hotmail.com

<sup>3</sup>EMBRAPA Clima Temperado – walkyria.scivittaro@embrapa.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – victor\_raul5@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – rafaelnunesdeaguiar@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – rosousa@ufpel.tche.br

### 1. INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é o Estado brasileiro que mais produz arroz, sendo responsável por cerca de 67% do arroz produzido no país (CONAB, 2014), utilizando quase que exclusivamente o sistema de cultivo sob alagamento do solo. Nesse ambiente, o solo é mantido em condições anaeróbicas durante todo ou a maior parte do período de cultivo, resultando na produção de metano (CH<sub>4</sub>), como produto final da decomposição de materiais orgânicos, pela ação de bactérias metanogênicas (LAI, 2009). Já as emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) nesse sistema produtivo estão relacionadas à dinâmica do nitrogênio (N) no solo durante a alternância nas condições de oxirredução do solo (LIU et al, 2010).

Para atingir altos níveis de produtividade no cultivo de arroz irrigado, é necessário a suplementação de N na forma de fertilizante. No entanto, a adubação nitrogenada pode elevar as emissões de gases do efeito estufa (GEE) no solo. A adubação nitrogenada aumenta o conteúdo de N mineral no solo nas formas suscetíveis a perdas (DOBBIE & SMITH, 2003), podendo elevar os fluxos de N<sub>2</sub>O. Além disso, a aplicação de fertilizantes nitrogenados no solo pode elevar os fluxos CH<sub>4</sub> por aumentar a biomassa das plantas, facilitar o transporte de gases e aumentar a exsudação radicular, que disponibiliza biomassa para as bactérias produtoras de CH<sub>4</sub> (LIMA et al, 2008).

Portanto, a otimização da eficiência dos fertilizantes nitrogenados é uma das alternativas para minimizar os fluxos desses GEE em solos agrícolas. Neste sentido, o uso de fertilizantes nitrogenados recobertos tem sido alvo de interesse de pesquisadores que o consideram uma alternativa viável para minimização das perdas de N e aumento da eficiência do uso de N. Existe uma variedade de fertilizantes recobertos, que são definidos como inibidores enzimáticos, polímeros ou resinas (TRENKEL, 1997). No entanto, a eficiência e o comportamento desses produtos no cultivo de arroz por alagamento ainda são pouco conhecidos.

O objetivo do trabalho foi avaliar o Potencial de Aquecimento Global parcial e a relação Potencial de Aquecimento Global parcial/Rendimento de Grãos de fertilizantes nitrogenados recobertos comparativamente a uma fonte convencional de nitrogênio.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado em condições de campo no período de novembro a abril, na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, em um Planossolo Háplico. Foram avaliados

sete manejos de adubação nitrogenada: T1- testemunha sem N; T2 - Ureia, dose recomendada de N ( $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) (SOSBAI, 2012), aplicada na forma de ureia em 3 parcelas ( $10 \text{ kg N ha}^{-1}$  na semeadura,  $55 \text{ kg N ha}^{-1}$  em V4 e  $55 \text{ kg N ha}^{-1}$  em R0); T3- UR + Cu B, dose recomendada de N, aplicada na forma de ureia recoberta com Cu e B em 2 parcelas ( $70 \text{ kg N ha}^{-1}$  em V4 e  $50 \text{ kg N ha}^{-1}$  em R0); T4- UR + polímero I, dose recomendada de N, aplicada na forma de fertilizante nitrogenado de liberação controlada aplicado em pré-semeadura a lanço e incorporado; T5- UR + polímero II, dose recomendada de N como fertilizante nitrogenado de liberação controlada, aplicado em pré-semeadura a lanço e incorporado; T6- 70% UR + polímero I, 70% da dose recomendada de N ( $84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ ) como fertilizante nitrogenado de liberação controlada, aplicado em pré-semeadura a lanço e incorporado; T7- 70% UR + polímero II, 70% da dose recomendada de N, como fertilizante nitrogenado de liberação controlada, aplicado em pré-semeadura a lanço e incorporado.

O fertilizante do T3 com ureia recoberta com cobre e boro contêm 44,6% N, 0,15% Cu e 0,4% B. Os fertilizantes com ureia recoberta com polímeros são revestidos com produtos derivados de poliacrilatos não hidrossolúveis. O fertilizante do T4 e T6 com polímero I contêm 39,4% de N, apresentando 20%, 80% e 100% do N com liberação em até 15, 60 e 90 dias após a aplicação respectivamente. O fertilizante do T5 e T7 com polímero II contêm 39,6% de N, apresentando 30% e 100% do N com liberação em até 15 e 60 dias após a aplicação respectivamente.

As amostragens do ar foram realizadas semanalmente, das 9:00 às 11:00 horas, através da metodologia de câmaras estáticas (MOSIER, 1989). As concentrações de GEE foram determinadas em cromatografia gasosa e os fluxos calculados pela equação:  $f = (\Delta Q/\Delta t) \cdot (PV/RT) \cdot (M/A)$ , onde,  $f$  é o fluxo de  $\text{N}_2\text{O}$  ( $\mu\text{g m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ),  $Q$  é a quantidade do gás ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ) na câmara no momento da coleta,  $t$  é o tempo da amostragem (min),  $P$  é a pressão atmosférica (atm) no interior da câmara - assumida como 1 atm,  $V$  é o volume da câmara (L),  $R$  é a constante dos gases ideais ( $0,08205 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ),  $T$  é a temperatura dentro da câmara no momento da amostragem (K),  $M$  é a massa molar do gás ( $\mu\text{g mol}^{-1}$ ) e  $A$  é a área da base da câmara ( $\text{m}^2$ ). As emissões totais da safra foram calculadas pela integração da área sob a curva dos fluxos diários de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$ . Com base na emissão acumulada e considerando o Potencial de Aquecimento Global (PAG) de cada gás em relação ao  $\text{CO}_2$  (25x para  $\text{CH}_4$  e 298x para  $\text{N}_2\text{O}$ ), foram calculados o PAGp em  $\text{CO}_2$  equivalente (IPCC, 2007).

Foi realizada a colheita das plantas no estágio de maturação de colheita (R9), para determinação do rendimento de grãos (RG), considerando-se uma parcela útil constituída pelas 7 linhas centrais de plantas com 4 m de comprimento. O material foi trilhado e seco, sendo o rendimento de grãos determinado a partir dos pesos da amostra, corrigindo-se a umidade dos grãos para  $130 \text{ g kg}^{-1}$  de umidade.

O PAGp e RG foram relacionados através da razão entre os valores de PAGp pelo RG (PAGp/RG  $\text{kg CO}_2 \text{ equiv. kg}^{-1}$  arroz).

Os valores de PAGp e PAGp/RG foram submetidos a análise de variância e ao teste Tukey, 5%, através do *software* Assistat<sup>®</sup>.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de Potencial de Aquecimento Global parcial variaram de  $9.191 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$  no manejo com ureia a  $16.969 \text{ kg CO}_2 \text{ eq. ha}^{-1}$  no manejo com 70% UR + polímero II. Os manejos com UR + Cu B, UR + polímero II, 70% UR +

polímero I e 70% UR + polímero II apresentaram maiores valores de PAGp. Porém, UR + Cu B, UR + polímero II, 70% UR + polímero I também foram semelhantes ao UR + polímero I. Além disso, os manejos UR + Cu B e UR + polímero I apresentaram valores estatisticamente semelhantes a testemunha.

Os manejos UR + polímero I e testemunha apresentaram valores semelhantes a ureia, sendo estes os tratamentos com menores valores de PAGp. Portanto, observa-se que a ureia, fonte convencional de N para o cultivo de arroz irrigado não eleva as emissões de GEE no solo em função do valor de PAGp ser comparável a testemunha.

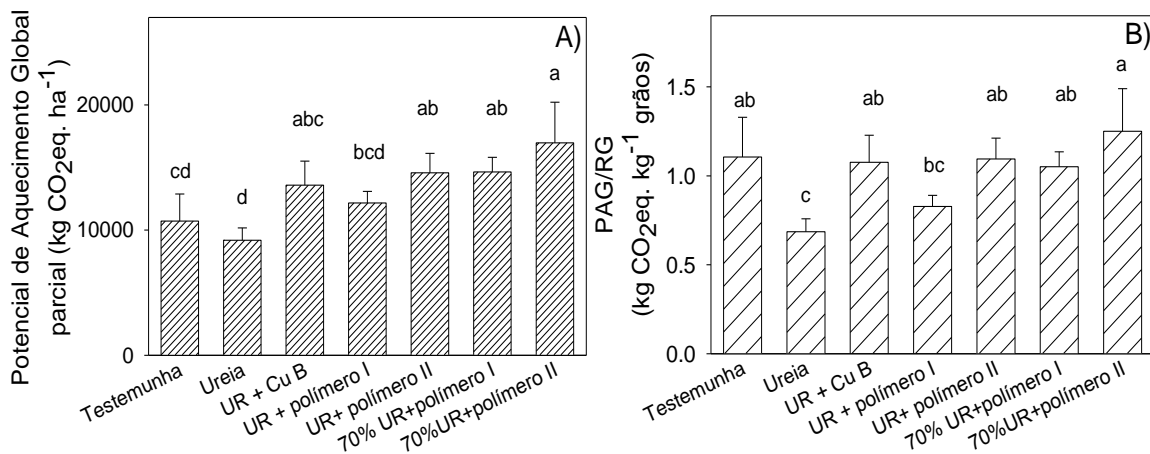


Figura 1: Potencial de Aquecimento Global parcial (A) e Potencial de Aquecimento Global parcial/Rendimento de Grãos (B) de diferentes manejos da adubação nitrogenada no cultivo de arroz irrigado.

O Rendimento de grãos (RG) foi semelhante entre os tratamentos com aplicação de N, sendo estes inferiores a testemunha.

Os manejos com os maiores valores de PAGp/RG foram a testemunha, UR + Cu B, UR + polímero II, 70% UR + polímero I e II. Os manejos com ureia e UR + polímero I apresentaram os menores valores. Porém este último manejo foi estatisticamente semelhante aos demais manejos, com exceção do 70% UR + polímero II.

O manejo com ureia não apresentou valores de PAGp/RG superiores aos demais manejos avaliados incluindo a testemunha. Isto demonstra que a ureia não eleva a relação PAGp/RG em relação aos demais fertilizantes avaliados. Além disso, a ureia reduz esta relação em comparação a testemunha em função do maior rendimento de grãos pela suplementação extra de N para a cultura. Isto demonstra a importância do suprimento adequado de N sobre o potencial de aquecimento global de kg de arroz produzido (LIANG et al, 2013).

Comparando as doses de N utilizadas de UR + polímero I e II, observa-se que a dose completa (100% DRN) tem comportamento semelhante a dose reduzida (70% DRN). Portanto, estas fontes podem ser utilizadas em doses reduzidas sem que isso afete o potencial de aquecimento global e o rendimento de grãos do arroz irrigado.

Desta forma, o uso de fertilizantes recobertos não proporcionou maior produtividade na cultura do arroz irrigado e nem a redução na emissão de equ. CO<sub>2</sub> por kg de arroz produzido com estes produtos em comparação à ureia. Além disso, o solo cultivado com arroz irrigado por inundação contínua sem aplicação

de fertilizante nitrogenado possui menor produção de grãos e por permanecer inundado na maior parte do cultivo, emite CH<sub>4</sub> na mesma proporção que o arroz produzido com fertilizante nitrogenado (SHANG et al, 2011.)

#### 4. CONCLUSÕES

O potencial de aquecimento global parcial e a relação potencial de aquecimento global parcial/rendimento de grãos não são reduzidos pelo uso de fertilizantes nitrogenados recobertos em comparação a ureia no cultivo de arroz irrigado.

O arroz irrigado adubado com fertilizante recoberto com cobre e boro, fertilizante recoberto com polímero II com 100% e 70% da dose recomendada de N e fertilizante recoberto com polímero I com 70% da dose recomendada de N possui maior potencial de aquecimento global parcial e relação potencial de aquecimento global parcial/rendimento de grãos em comparação a fonte convencional de N na forma de ureia.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DOBBIE, K.E.; SMITH, K.A. Impact of different forms of N fertilizer on N<sub>2</sub>O emissions from intensive grassland. **Nutr Cycling Agroecosyst**, v.67, p.37-46, 2003.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the 5<sup>th</sup> Assessment Report of the IPCC. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2007.

LAI, D.Y.F. Methane dynamics in northern peat lands: a review. **Pedosphere**, Beijing, v.19, n.4, p.409-421, 2009.

LIANG, X.Q.; LI, H.; WANG, S.X.; YE, Y.S.; JI, Y.J.; TIAN, G.M.; van KESSEL, C.; LINQUIST, B.A. Nitrogen management to reduce yield-scaled global warming potential in rice. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.146, p.66-74, 2013.

LIMA, M.A.; FRIGHETO, R.T.S.; PESSOA, M.C.P.Y.; LIGO, M.A.V. **Emissão de Metano em Sistemas de Produção de Arroz Irrigado: Quantificação e Análise**. São Paulo: Ministério da Ciência e Tecnologia e EMBRAPA, 2008.

LIU, S.; QUIN, 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**, Amsterdam, v.408, n.1, p.906-913, 2010.

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

SHANG, Q.; YANG, X.; GAO, C.; WU, P.; LIU, J.; XU, Y.; SHEN, Q.; ZOU, J.; GUO, S. Net annual global warming potential and greenhouse gas intensity in Chinese double rice-cropping systems: a 3-year field measurement in long-term fertilizer experiments. **Global Change Biology**, Illinois, V.17, p.2196-2210, 2011.

SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de arroz irrigado. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Porto Alegre, RS: SOSBAI, 2012.

TRENKEL, M.E. **Controlled release and Stabilized Fertilisers in Agriculture**. Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 1997.