

## Leguminosas tropicais e temperadas de cobertura do solo e sua influência na emissão de curto prazo de óxido nitroso em Argissolo no Sul do Brasil

Laisa Gouveia Pimentel<sup>(1)</sup>; Genuir Luis Denega<sup>(2)</sup>; Cimélio Bayer<sup>(3)</sup>.

<sup>(1)</sup> Estudante de Mestrado, Bolsista da CAPES; Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Porto Alegre, RS; [pimentel.laisa@gmail.com](mailto:pimentel.laisa@gmail.com); <sup>(2)</sup> Estudante de Doutorado, Bolsista da CAPES; UFRGS; [genuirluis@gmail.com](mailto:genuirluis@gmail.com) <sup>(3)</sup> Professor Associado do Departamento de Solos; UFRGS; [cimeliobayer@ufrgs.br](mailto:cimeliobayer@ufrgs.br).

**RESUMO:** Praticar agricultura de forma sustentável é um desafio, sendo um aspecto crucial a mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE). O objetivo do estudo foi avaliar o efeito a curto prazo de sistemas de cultura na emissão de óxido nitroso ( $N_2O$ ) em Argissolo vermelho. A base do estudo foram dois experimentos de longa duração conduzidos na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, nos quais foram avaliados cinco sistemas de cultura com variação da frequência de leguminosas de cobertura de solo no inverno e verão: pousio/milho (M), aveia/M, vica/M, aveia+vica/M e aveia+vica/M+caupi. O ar coletado foi analisado por cromatografia gasosa. Na safra 2010/11 a emissão foi 2,7 vezes maior no sistema com uso de leguminosas do que com gramíneas, já na safra 2011/12 essa diferença subiu para 9,2 vezes. Além disso, a safra 2011/12 apresentou emissão acumulada duas vezes maior que a safra anterior. O uso de leguminosas causou incremento nas emissões de  $N_2O$  quando comparado com as gramíneas.

**Termos de indexação:** preparo de solo, sistema de cultura e plantio direto.

### INTRODUÇÃO

O atual e grande desafio da agricultura é produzir alimentos, fibras e biocombustíveis de forma sustentável, ou seja, estabelecer um padrão produtivo que utilize de maneira mais racional, os recursos naturais e mantenha a capacidade produtiva a longo prazo. Para isso, valem-se de estratégias adequadas de manejo dos solos, tais como o sequestro de carbono e o uso eficiente de insumos em agroecossistemas.

Embrapa (2010) estimam que as emissões diretas e indiretas de  $N_2O$  de solos agrícolas brasileiros chegaram a 461,1 Gg ( $10^9$  g), no ano de 2006. Destaca-se a criação de bovinos em pastagem e o uso de fertilizantes sintéticos, responsáveis diretos pela emissão de 197,5 e 32,5 Gg de  $N_2O$ , respectivamente.

Como estratégia de mitigação da emissão de GEE's tem-se adotado sistemas conservacionistas de manejo de solos, especialmente o sistema de

plantio direto (SPD).

O SPD apresenta, usualmente, balanço positivo de carbono em solos tropicais e subtropicais do Brasil (Bayer et al. 2006). No entanto, essa eficiência depende, entre outros, de fatores climáticos e do sistema de cultura adotado. Merece destaque a inclusão de leguminosas em sistemas conservacionistas, a qual incrementa o fornecimento de nitrogênio (Amado et al., 1999) e carbono (Lovatto et al., 2004) ao sistema, aumentando seus estoques no solo. Além disso, o uso de leguminosas reduz a necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais, com vantagens econômicas e ambientais (Dusenbury et al., 2008).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito a curto prazo de leguminosas tropicais e temperadas utilizadas como plantas de cobertura na emissão de  $N_2O$  em Argissolo sob SPD no sul do Brasil.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado no município de Eldorado do Sul, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na década de 80. As avaliações estão sendo realizadas em dois experimentos de longa duração, um deles avalia sistemas de preparo de solo e o outro sistemas de culturas em plantio direto.

A região da Depressão Central, na qual estão instalados os experimentos, apresenta clima subtropical úmido, com temperatura média anual de 19,2°C. A precipitação média é de 1440 mm e o solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMPRAPA, 2006a).

#### Tratamentos Avaliados

No Experimento 1 (sistemas de preparos de solo) estão sendo avaliados os tratamentos: Aveia/milho (A/M) e ervilhaca/milho (V/M) em SPD.

Já no Experimento 2 (sistemas de culturas em SPD) estão sendo avaliados os tratamentos: Aveia + ervilhaca/milho (A+E/M), aveia+ervilhaca/milho + caupi (A+E/M+C) e pousio/milho (P/M). Ambos os experimentos 1 e 2 estão sendo conduzidos em delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas.



Mais detalhes sobre o procedimento experimental são encontrados em Gomes (2006a).

### Amostragem do ar e análise de gases

As amostragens do ar para determinação dos gases nas safras 2010/11 e 2011/12 foi iniciado no primeiro e terceiro dias após o manejo das plantas de cobertura, respectivamente. Em 60 dias pós-manejo, foram feitas 8 coletas na safra 2010/11 e 14 na safra seguinte.

Câmaras estáticas, compostas de uma base fixa ao solo e uma tampa que deve ser encaixada à base quando das coletas, foram utilizadas para as amostragens. As coletas são feitas com seringas de polipropileno, de 20 mL de volume.

Em cada tempo de coleta do ar no interior das câmaras foi realizada leitura da temperatura do solo, através de termômetros digitais inseridos ao solo.

As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa, em aparelho GC Shimadzu 2014, no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### Análise estatística

Para os fluxos diários de  $N_2O$  e temperatura do solo foi feita análise descritiva; e teste de Tukey a 10% para a emissão acumulada no período de pós-manejo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período pós-manejo refere-se ao período após o manejo das plantas de cobertura de inverno das áreas. Sua duração foi fixada em 60 dias visto que é nesse intervalo de tempo que tem-se as maiores emissões de  $N_2O$  e as mesmas retornando a valores estáveis, próximo aos valores basais. Por isso, foi concentrada a amostragem de gases nesse intervalo de tempo.

Esse aumento da emissão está relacionado ao aumento da disponibilidade de C e N no solo, através da mineralização dos resíduos e da matéria orgânica do solo, aumentando o substrato para os processos de produção de  $N_2O$  no solo, como verificado em Gomes et al. (2009b). Já a diminuição das emissões relaciona-se com o decréscimo nos teores de nitrogênio mineral do solo que nesta fase passa a ser absorvido em grande quantidade pela cultura do milho.

A dinâmica das emissões relaciona-se ao tipo de resíduo presente no solo. Vários trabalhos, como o de Aulakh et al. (1991) relatam que é a composição química e estrutural (relação C/N, lignina/N, polifenóis/N) do resíduo vegetal que determina a magnitude das emissões de  $N_2O$  dos solos com adição de resíduos vegetais.

Emissões distintas foram verificadas entre as leguminosas e as gramíneas no período de pós-manejo avaliado. A emissão média no pós-manejo 2010/11 variou de  $8,31 \pm 6,00 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  nas gramíneas (A/M e P/M) a  $22,65 \pm 29,44 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  nas leguminosas (V/M, A+V/M e A+V/M+C) (Figura 1b). Assim como na safra anterior, em 2011/12 a emissão média nos sistemas com uso de leguminosas foi maior, apresentando emissão de  $83,18 \pm 112,47 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  enquanto no sistema com gramíneas foi de  $9,00 \pm 12,53 \mu\text{g N-N}_2\text{O m}^{-2} \text{ h}^{-1}$  (Figura 2b).

No período de pós-manejo do ano 2011/12 foram verificadas emissões altas e constantes durante os primeiros 60 dias após o manejo das coberturas de inverno. Isso foi verificado especialmente nos sistemas com uso de leguminosas. No entanto, no pós-manejo de 2010/11 esses picos no período de 60 dias foram duas a cinco vezes inferiores aos registrados na safra seguinte.

Em relação à emissão média acumulada tem-se que a safra 2011/12 apresentou emissão média duas vezes maior que a safra anterior (0,74 e 0,30  $\text{Kg N ha}^{-1}$  nas safras de 2011/12 e 2010/11, respectivamente). As maiores emissões acumuladas, nas duas safras, foram verificadas na sequência  $A+V/M+C > A+V/M > V/M$  (Figura 3).

No pós-manejo 2011/12 os sistemas P/M ( $0,1 \text{ Kg N ha}^{-1}$ ) e A/M ( $0,14 \text{ Kg N ha}^{-1}$ ), do grupo das gramíneas, apresentaram menor emissão acumulada quando comparados aos sistemas A+V/M ( $0,95 \text{ Kg N ha}^{-1}$ ) e A+V/M+C ( $2,16 \text{ Kg N ha}^{-1}$ ) do grupo das leguminosas. O sistema V/M ( $0,31 \text{ Kg N ha}^{-1}$ ) apresentou uma posição intermediária entre os grupos, não diferindo estatisticamente dos sistemas A+V/M e do grupo das gramíneas. Provavelmente, isso deve-se ao menor aporte de resíduos no sistema V/M e pela maior produção de matéria seca.

A maior emissão acumulada do sistema A+V/M+C deve estar relacionada ao maior estoque de N total do solo que é um dos responsáveis pela maior emissão acumulada de  $N_2O$ . Além disso, o aporte de N determina maior produção de resíduos que ao serem decompostos, principalmente, em condições de alta umidade no solo, podem ser os responsáveis pela maior quantidade de  $N_2O$  emitido do solo para a atmosfera.

Por fim, vale ressaltar que um diferencial nos períodos pós-manejo avaliados em relação à diferença de emissão acumulada está correlacionada a maior ocorrência de chuvas no período pós-manejo da safra 2011/12 (Figura 1a e 2a).

## CONCLUSÕES

O uso de leguminosas causa incremento nas emissões de  $N_2O$  quando comparado com o uso de gramíneas como plantas de cobertura em Argissolo no subtropical brasileiro.

Em ambos os períodos de avaliações, o sistema A+V/M+C determina maiores emissões de  $N_2O$ .

Na continuidade, a pesquisa irá focar a relação entre a composição química e estrutural do resíduo das plantas de cobertura e a emissão de  $N_2O$  para atmosfera.

## REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C. MIELNICZUK, J., FERNANDEZ, S. B., BAYER, C. Culturas de cobertura, acúmulo de nitrogênio total no solo e produtividade do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, p. 679-686. 1999.

AULAKH, M. S., DORAN, J. W., WALTERS, D. T., MOSIER, A. R., FRANCIS, D. D. Crop residue type and placement effects on denitrification and mineralization. *Soil Science Society of America Journal*, v. 55, p. 1020-1025, 1991.

BAYER, C.; MARTIN, L. N.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A.; DIECKOW, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 86, p. 237-245, 2006.

BRASIL.MCTI. Emissões de Óxido Nitroso de Solos Agrícolas e de Manejo de Dejetos. *Relatórios de Referência: Agricultura. 2º Inventário Brasileiro de*

Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Brasília, DF: MCTI, 2010.

DUSENBURY, M. P., ENGEL, R. E., MILLER, P. R., LEMKE, R. L., WALLANDER, R. Nitrous oxide emissions from a northern great plains soil as influenced by nitrogen management and cropping systems. *Journal of Environmental Quality*, v. 37, p. 542-550. 2008.

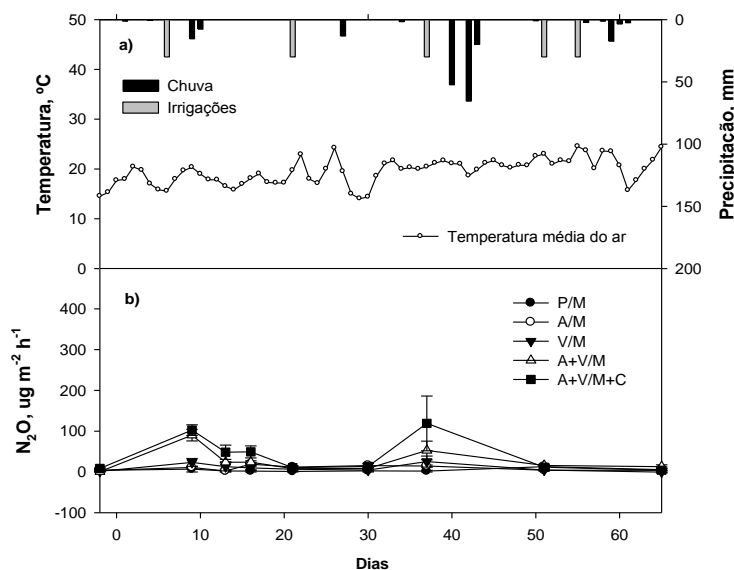
EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª edição. Brasília: Embrapa Produção de Informações, 2006, 306p.

GOMES, J.. Efeito da qualidade do resíduo vegetal nas emissões de óxido nitroso em sistemas de manejo de solo. 2006a.

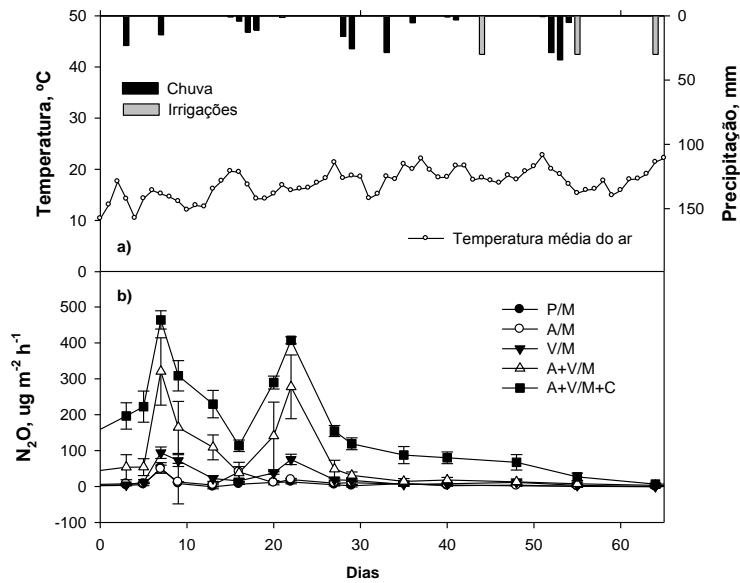
GOMES, J., BAYER, C., COSTA, F. S., PICCOLO, M. C., ZANATTA, J. A., VIEIRA, F. C. B., SIX, J. Soil nitrous oxide emissions in long-term cover crops-based rotations under subtropical climate. *Soil & Tillage Research*, v.106, p.36-44. 2009b.

LOVATO, T., MIELNICZUK, J., BAYER, C., VEZZANI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. *Revistas Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.21-25. 2004.

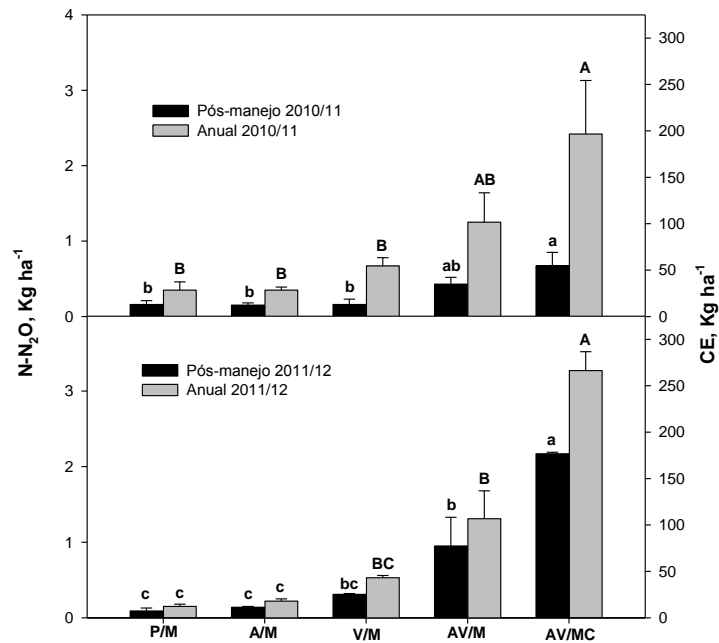
MACHADO, P. L. O., BODDEY, R., MADARI, B., RODRIGUES, J. R., URQUIAGA, S. Os solos brasileiros e o sequestro de carbono. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v.29, p.21-25. 2004.



**Figura 1.a)** Temperatura do ar ( $^{\circ}C$ ), precipitação e irrigações (mm) e **b)** fluxos de óxido nitroso ( $N-N_2O$ ,  $\mu g m^{-2} h^{-1}$ ) do solo no período pós-manejo das culturas de cobertura de solo, safra 2010/11. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.



**Figura 2.a)** Temperatura do ar ( $^{\circ}C$ ), precipitação e irrigações (mm) e **b)** fluxos de óxido nitroso ( $N-N_2O$ ,  $\mu g\ m^{-2}\ h^{-1}$ ) do solo no período pós-manejo das culturas de cobertura de solo, safra 2011/12. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS



**Figura 3.** Emissão acumulada de  $N_2O$  após o período pós-manejo das culturas de cobertura de inverno nas safras 2010/11 e 2011/12. Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada safra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10%. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS.