

## Emissão de N<sub>2</sub>O e de CO<sub>2</sub> em cultivo de cana-de-açúcar em função da presença de palha sobre o solo<sup>(1)</sup>

Iracema Alves Manoel Degaspari<sup>(2)</sup>; Ana Paula Packer<sup>(3)</sup>; Nilza Patricia Ramos<sup>(3)</sup>; Janaína Braga do Carmo<sup>(4)</sup>; Raffaella Rossetto<sup>(5)</sup>; Antonio F. Pino Jr.<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa.

<sup>(2)</sup> MSc. Engenheiro Agrônomo, bolsista Desenvolvimento Tecnológico e Industrial do CNPq; Embrapa - Meio Ambiente, Jaguariúna, S.P.; [iracemadegaspari@yahoo.com.br](mailto:iracemadegaspari@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Pesquisadora, EMBRAPA Meio Ambiente; <sup>(4)</sup> Professora e pesquisadora, UFSCar; <sup>(5)</sup> Pesquisadora, APTA Pólo Regional Centro Sul; <sup>(6)</sup> Estagiário, APTA Pólo Regional Centro Sul.

**RESUMO:** O objetivo foi avaliar as emissões de N<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub> no cultivo de cana-de-açúcar, em função da presença de diferentes níveis de palha sobre o solo, relacionando com a adubação nitrogenada. Para isto, foram avaliados os tratamento sem e com a adição de 12,8 t ha<sup>-1</sup> de palha de cana-de-açúcar sobre o solo. O experimento instalado com delineamento de blocos ao acaso e parcelas de 60m<sup>2</sup> foram adubadas com 100 kg de N ha<sup>-1</sup> (nitrito de amônio). Os fluxos de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O foram amostrados a partir do 1° ao 46° dia após a aplicação do fertilizante em intervalos de um dia entre as coletas, entre os meses de dezembro a janeiro de 2013. As amostras foram analisadas por cromatografia gasosa. Observou-se maior fluxo de N-N<sub>2</sub>O nos primeiros 15-20 dias após a adubação, no tratamento com presença de palha o fluxo de N foi de 53,54 mg N m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup> e o tratamento sem palha foi de 5,20 mg N m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>. Já o maior fluxo de CO<sub>2</sub> foi de 11,33 g m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup> para o tratamento com palha e 9,66 g m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup> para o tratamento sem palha.

**Termos de indexação:** cana-de-açúcar, gases do efeito estufa, adubação nitrogenada

### INTRODUÇÃO

A concentração dos gases do efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), vem aumentando na atmosfera devido às atividades antrópicas desde a revolução industrial, acarretando em alterações no clima (IPCC, 2007). O aumento da concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> se deve em grande parte ao uso de combustíveis fósseis. Na década de 90, aproximadamente 80% das emissões antropogênicas de CO<sub>2</sub> tiveram origem na queima de combustíveis fósseis, enquanto 20% foram atribuídas a mudanças do uso da terra e as queimadas. Atividades como a agricultura e a pecuária também são responsáveis pela emissão de grandes quantidades de GEE para atmosfera, sendo consideradas as principais fontes de N<sub>2</sub>O e CH<sub>4</sub>, respectivamente.

No setor sucroenergético, o gerenciamento das emissões de GEE e dos procedimentos de

mitigação faz-se necessária visando à identificação de respostas ambiental e economicamente viáveis (Carmo, et al., 2012). Assim, a produção de energia renovável por meio da biomassa de cana-de-açúcar e a sustentabilidade do setor sucroenergético requerem racionalização do uso de insumos e a reciclagem de nutrientes no sistema de produção (Goldemberg, 2007; Lisboa, et al., 2011).

Neste setor as emissões de GEE podem ser provenientes de: a) conversão ou mudança de uso da terra e seus efeitos sobre estoques de C e de N; b) fertilização e irrigação; c) Gestão de resíduos, incluindo a queima antes da colheita, e d) Operações de plantio. A Decomposição de resíduos industriais e agrícolas, como palha e vinhaça da cana contribui para 29% das emissões de GEE resultantes da formação de N<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>, enquanto a outra 10-20% correspondem a emissões de CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O pelo uso de fertilizantes nitrogenados (Figueiredo, et al., 2010).

Os fertilizantes nitrogenados são considerados a principal fonte de emissões de N<sub>2</sub>O nas áreas de produção de cana-de-açúcar, utilizados para aumentar a produção e o rendimento da biomassa e para manter fertilidade do solo. No entanto, mais de 60% do fertilizante aplicado é perdido para o ambiente (Lisboa, et al., 2011), devido a eficiência de absorção pela cultura não ultrapassar 50%. Portanto, o uso ineficiente de fertilizantes pelas culturas é apontado como importante fator controlador do fluxo de N<sub>2</sub>O a partir do solo (Bremner, 1997). Dessa forma, quanto maior o tempo em que os compostos de N proveniente de fertilizantes, restos de culturas, etc., estiverem disponíveis no solo para a microbiota e sem a competição da absorção por plantas, maior deve ser a emissão de N<sub>2</sub>O proveniente da nitrificação e desnitrificação, respectivamente (Carmo, & Cerri, 2007). Portanto, qualquer estratégia que aumente a eficiência de uso de fertilizantes nitrogenados (uso de dose adequada, forma e época de aplicação, uso de fertilizantes de liberação lenta e/ou com inibidores da nitrificação, manutenção contínua de cobertura viva), de modo que o compartimento de N disponível no sistema não fique inexplorado, pode reduzir a emissão de N<sub>2</sub>O (Freney, 1997). Altas



taxas de emissão de  $N_2O$  têm sido verificadas imediatamente após a aplicação de fertilizantes nitrogenados, durante período não superior a seis semanas, sendo o tempo posterior marcado por flutuações de taxas consideradas baixas, independentemente da dose de N aplicada na adubação (Weitz, et al., 2001).

Neste estudo, o principal objetivo foi avaliar as emissões de  $N_2O$  e de  $CO_2$  do solo adubado com N mineral com e sem a adição de palha em quinto ciclo de cultivo.

### MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de gases foram coletadas durante a safra 2012/2013, em área comercial no município de Araras, São Paulo, Brasil, a variedade utilizada foi a RB-845210, cana-soca de quinto corte cultivada em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico argiloso.

No experimento de cana-soca, resíduos de palha da cultura, após colheita mecanizada, foram deixados no campo, adotou-se a quantidade de  $12,8 t ha^{-1}$  para comparação à testemunha (ausência de palha). Após o material ser colocado no solo, as parcelas experimentais foram adubadas com  $100 kg de N ha^{-1}$  (nitrato de amônio). A medição dos fluxos de gases do efeito estufa foi realizada por meio de câmaras fixas (seis por parcela), distribuídas em subparcelas nas quais três câmaras foram posicionadas nas linhas que receberam fertilizantes. Os fluxos de  $CO_2$ ,  $N_2O$  e  $CH_4$  foram amostrados a partir do 1º ao 46º dia após a aplicação do fertilizante nitrogenado.

As câmaras de PVC foram instaladas nas parcelas experimentais, de acordo com a técnica descrita por Davidson & Schimel (1995). Amostras de gás foram coletadas a cada dois dias após a aplicação do fertilizante, em meados de dezembro de 2012 à janeiro de 2013, as amostras de gás foram coletadas com uso de seringas e armazenadas em frascos de vidro até o momento da análise por cromatografia gasosa.

Os fluxos dos GEE ( $N_2O$ ,  $CO_2$  e  $CH_4$ ) foram medidos utilizando o método descrito por Varner et al. (2002) e a determinação da concentração dos gases foi realizada em cromatógrafo gasoso Shimadzu®, modelo GC-2014. O fluxo final foi determinado por regressão linear da curva.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fluxo diário de  $N_2O$  proveniente da cana variou entre os tratamentos (Figura 1), com e sem palha. Com a adição de  $12,8 t ha^{-1}$  houve aumento do fluxo

de óxido nitroso após a aplicação do fertilizante, fato que era esperado devido ao período chuvoso, já que o aumento da precipitação favorece a disponibilidade do nutriente. Resultados semelhantes foram verificados por Liu et al. (2005) e Schils et al. (2008), os quais observaram maiores fluxos de  $N_2O$  sete dias após adubação nitrogenada. Os fluxos diários de  $N_2O$  no tratamento com presença de palha e com adubo foram superiores à testemunha (com palha e sem adubo). Os fluxos de  $N_2O$  foram diminuindo exponencialmente, sendo que 20 dias após a adubação os valores se aproximaram à emissão do solo sem presença de adubo, corroborando com os dados apresentados por Weitz, et al. (2001).

Os fluxos de  $CO_2$  no tratamento com palha estiveram em  $3,87 a 11,33 g m^2 dia^{-1}$  e do tratamento sem palha em  $4,52 a 9,66 g m^2 dia^{-1}$ . Os valores de  $CO_2$  observados foram ligeiramente maiores para o tratamento com palha, mas com mesma ordem de grandeza para ambos os tratamentos (Figura 2). Neste caso, a adubação pode ter favorecido algumas espécies de bactérias e a respiração radicular tenha contribuído para a elevação de tal emissão.

Os resíduos agrícolas e fertilizantes aplicados no solo possuem fator de emissão de nitrogênio na forma de  $N-N_2O$  estabelecido pelo IPCC em 1%, apesar deste valor ser discutido e variar em função das condições climáticas, tipo de solo, fertilizante, manejo e resíduos aplicados (Synder et al, 2009). Neste trabalho, o fator de emissão foi calculado na linha da cana-de-açúcar, para os tratamentos com palha e sem palha e a quantidade de nitrogênio mineral adicionado. Para o cálculo do fator de emissão acumulado, subtraiu-se o tratamento controle ( $4,10 mg N_2O câmara^{-1}$ ), câmara sem adubação. O fator de emissão variou de acordo com a presença ou ausência de palha e com e sem aplicação de adubo. O fator de emissão de  $N-N_2O$  na linha da cana-de-açúcar do tratamento adubado com  $100 kg de N ha^{-1}$  e com presença de palha esteve em 0,97 com desvio padrão de  $\pm 0,11$ .

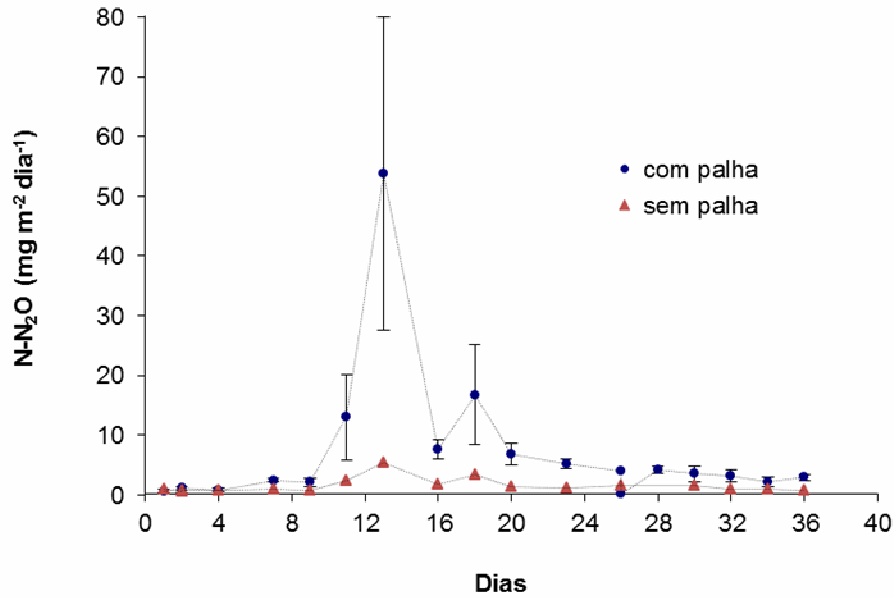
### CONCLUSÕES

A emissão de  $N_2O$  no tratamento com palha foi oito a dez vezes superior à emissão de GEE ao tratamento sem palha, e a emissão de  $CO_2$  foi de uma a duas vezes superior com palha comparado ao tratamento sem palha, no entanto mais estudos são necessários para informações sobre gerenciamento de acúmulo de palha para conservação e restauração do solo em cultivos canavieiros.

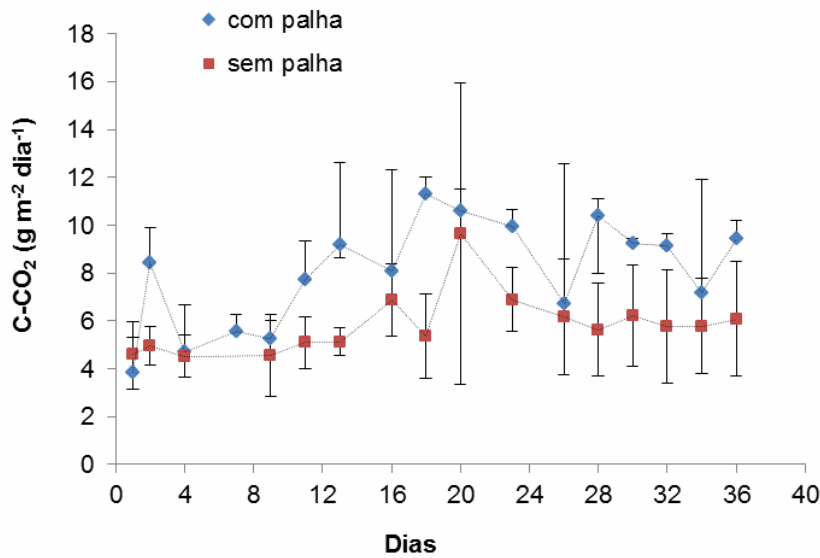


## REFERÊNCIAS

- BREMNER, J. Sources of nitrous oxide in soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49: 7-16, 1997.
- CARMO, J., & CERRI, C. Nitrogen dynamics in forestry and grassland soils in the Amazon region: a review. *Outlook on agriculture*, 36: 41-48, 2007.
- CARMO, J. B.; FILOSO, S.; ZOTELLI, L. C.; DE SOUSA NETO E. R.; PITOMBO, L. M.; DUARTE-NETO, P.J.; VARGAS, V. P.; ANDRADE, C. A.; GAVA, G.J.C.; ROSSETTO, R.; CANTARELLA, H.; NETO, A.E.; MARTINELLI, L. A. Infield greenhouse gas emissions from sugarcane soils in Brazil: effects from synthetic and organic fertilizer application and crop trash accumulation. *GCB Bioenergy*, 1-14, 2012.
- Davidson, E., Savage, K., Verchot, L., & Navarro, R. Minimizing artifacts and biased in chamber-based measurements of soil respiration. *Agricultural and Forest Meteorology*, 113: 21-37, 2002.
- FIGUEIREDO, E. B.; PANOSSO, A. R.; ROMÃO, R., & LA SCALA JR, N. Research Greenhouse gas emission associated with sugar production in southern Brazil. *Carbon Balance and Management*, 1-7, 2010.
- FRENEY, J. Emission of nitrous oxide from soils used for agriculture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 49: 1-6, 1997.
- GOLDEMBERG, J. Ethanol for a Sustainable Energy Future. *Science*. 315:808-810, 2007.
- LISBOA, C. C.; BUTTERBACH-BAHL, K.; MAUDER, M.; KIESE, R. Bioethanol production from sugarcane and emissions of greenhouse gases – known and unknowns. *GCB Bioenergy*. 3:277–292, 2011.
- LIU, X. J.; MOSIER, A. R.; HALVORSON, A. D.; ZHANG, F.S. Tillage and nitrogen application effects on nitrous and nitric oxide emissions from irrigated fields. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.276, n.1/2, 2005. p. 235-249.
- SCHILS, R. L. M.; GROENIGEN, J.W.V.; VELTHOF, G. L.; KUIKMAN, P. J. Nitrous oxide emissions from multiple combined applications of fertilizer and cattle slurry to grassland. *Plant Soil*, Dordrecht, 310: n.1:2, 89-101, 2008.
- SYNDER, C. S. BRUULSEMA, T. W.; JENSEN, T. L.; FIXAN, P.E. Review of greenhouse gas emissions from cropping production systems and fertilizer management effects. *Agriculture Ecosystems and Environment*, Amsterdam, 133: n. 3/4, 247-266. 2009
- VARNER, R.; KELLER, M.; ROBERTSON, J.; DIAS, J.; SILVA, H.; CRILL, P. Experimentally induced root mortality increased nitrous oxide emission from tropical soil. *Geophysical Research Letters*, 29: 1-7, 2002.
- Weitz, A.; LINDER, E.; FROLKING, S.; CRILL, P. & KELLER, M. N<sub>2</sub>O emissions from humid tropical agricultural soils: effects of soil moisture, texture and nitrogen availability. *Soil Biology and Biochemistry*, 33:1077-1093, 2001.



**Figura 1** – Emissões de N-N<sub>2</sub>O (mg m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) na linha dos tratamentos com palha e sem palha. Os valores representam a média de três repetições e as barras indicam o desvio padrão da média.



**Figura 2** – Emissões de C-CO<sub>2</sub> (g m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) na linha dos tratamentos com palha e sem palha. Os valores representam a média de três repetições e as barras indicam o desvio padrão da média.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.