



## Emissões de CO<sub>2</sub> em diferentes sistemas de manejo do solo e períodos do ano

**Luciano Zucuni Pes<sup>(1)</sup>; Telmo Jorge Carneiro Amado<sup>(2)</sup>; Luiz Fernando Chavez<sup>(3)</sup> & Marcos V. P.<sup>(4)</sup>**

(1) Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Bolsista CAPES, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, nº 1000, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, [lucianopes@mail.ufsm.br](mailto:lucianopes@mail.ufsm.br) (apresentador do trabalho); (2) Professor Associado, Bolsista CNPq, Departamento de Solos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, nº 1000, Santa Maria, RS, CEP 97105-900, [florestatel@hotmail.com](mailto:florestatel@hotmail.com); (3) Doutorando, [email@instituicao.br](mailto:email@instituicao.br); (4) Acadêmico do Curso de Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq, Universidade de Cruz Alta

Apoio: PRONEX/CNPq e CAPES

**RESUMO:** O aumento na concentração de gases na atmosfera, devido à atividade antrópica, tem causado o chamado efeito estufa. Os principais gases de efeito estufa são o metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sendo que a agricultura está diretamente relacionada à concentração atmosférica desses gases. O trabalho teve como objetivo avaliar o fluxo CO<sub>2</sub> em diferentes sistemas de manejo (preparo convencional e plantio direto), nos preparos de inverno e verão. O trabalho foi realizado em experimento de longa duração (22 anos), situado na FUNDACEP, Cruz Alta, RS. As emissões de CO<sub>2</sub> foram intensivamente registradas com câmara LICOR (LI-6400-09) durante as atividades de cultivo (aração, gradagem e semeadura, no preparo convencional e dessecação/rolagem e semeadura, no plantio direto). Os resultados demonstram que os diferentes sistemas de preparo causaram diferenças na emissão de CO<sub>2</sub> e que o plantio direto teve maior efluxo de CO<sub>2</sub> no preparo de inverno, quando comparado ao preparo convencional. No cultivo de verão, observou-se uma inversão, com o preparo convencional emitindo mais que o plantio direto. Os resultados sugerem uma investigação mais profunda, com análise multivariada dos componentes que interferem na emissão de CO<sub>2</sub>, como temperatura e umidade do solo.

**Palavras-chave:** plantio convencional, plantio direto, cultivo de verão e inverno

### INTRODUÇÃO

Atualmente, tem sido crescente a preocupação com o aquecimento global e as prováveis mudanças climáticas provocadas pela intensificação do efeito estufa. O efeito estufa é um mecanismo natural de aquecimento da atmosfera, responsável por manter a temperatura média do planeta em níveis adequados para a sobrevivência dos seres vivos. Porém, ações decorrentes das atividades industriais e agrícolas têm provocado alterações na biosfera, resultando na

quase duplicação da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera durante o período de 1750 a 1998 (IPCC, 2001). O aumento das emissões destes gases origina-se do grande consumo de biomassa fóssil (petróleo e carvão) e de florestas (devido às queimadas e a utilização para produção de energia) (Reicosky & Lindstrom, 1993; Cerri et al., 2004). Recentemente, verificou-se que parte dos gases de efeito estufa também são oriundos de atividades agrícolas, caracterizando esse setor de produção como um dos responsáveis pelo aumento do efeito estufa (Cerri et al., 2004).

Os três principais GEE relacionados com atividades agrícolas e mudanças de uso do solo são o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), CH<sub>4</sub> (metano) e N<sub>2</sub>O (óxido nitroso). Assim, as avaliações da mudança climática motivada pelos GEE oriundos do solo têm sido enfocadas nestes três gases, porque seus efeitos podem ser razoavelmente bem quantificados com o conhecimento atual (Duxbury, 1995).

O CO<sub>2</sub> emitido a partir de solos cultivados é resultado do metabolismo oxidativo aeróbico do substrato orgânico pelos microrganismos do solo, sendo que a agricultura contribui com aproximadamente 20% das emissões totais de CO<sub>2</sub>, cuja taxa anual de aumento na atmosfera é de 0,5% (IPCC, 2001).

A contribuição da agricultura para o efeito estufa antropogênico (Robertson et al., 2000), pode ser reduzida com o desenvolvimento de sistemas de manejo do solo com capacidade de mitigar as emissões de GEE (Janzen et al., 1998; Bayer et al., 2000). Neste contexto, existe um potencial em restaurar os níveis de carbono orgânico do solo e reduzir as emissões de GEE, através de mudanças nas práticas agrícolas, incluindo métodos de preparo, manutenção da fertilidade com uso de fertilizantes inorgânicos e adubação orgânica, uso de dejetos de animais, rotação de culturas, culturas de cobertura e manejo dos resíduos de culturas (Li, 1995). Entre as opções, destaca-se a recuperação do estoque de MOS, através do aprimoramento nas práticas de manejo. Amado et al. (2006),



observaram taxas de influxo de C em solos agrícolas do Rio Grande do Sul variando de 0,12 até 0,59 Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, onde a amplitude dos resultados variou conforme o tipo e preparo do solo e sistemas de rotação de culturas.

Sendo assim, o trabalho tem como objetivo avaliar as emissões de CO<sub>2</sub> do solo sob plantio convencional e plantio direto, em diferentes épocas de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho, desenvolvido em experimento de longa duração (22 anos), situa-se na Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa (FUNDACEP), Cruz Alta, RS. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2005). O clima é subtropical úmido (Cfa 2a), segundo a classificação climática de Köppen (Moreno, 1961). A precipitação média anual é de 1774 mm, com chuvas distribuídas uniformemente durante o ano.

O experimento consistiu de dois sistemas de preparo de solo, preparo convencional (PC) e plantio direto (PD). As parcelas mediam 40 x 60m.

Durante o período de preparo do solo de inverno e verão, no sistema convencional, no início dos meses de maio de 2007 (preparo de inverno) e de outubro de 2007 (preparo de verão), foram realizadas avaliações intensivas da emissão de CO<sub>2</sub>, com o auxílio de um aparelho LI-COR (LI-6400-09). No mesmo período, realizou-se acompanhamento das emissões também no plantio direto, com intuito de comparação entre os sistemas.

No preparo de verão, nas parcelas de preparo convencional (PC) e plantio direto (PD), foram instalados, ao acaso, 36 (trinta e seis) e 30 (trinta) anéis de PVC, respectivamente. As avaliações do efluxo de CO<sub>2</sub> foram realizadas antes do preparo do solo e imediatamente após a passagem dos implementos (arado de discos, grade pesada, grade leve e semeadora, no sistema convencional; e rolo-faca, pulverizador e semeadora, no plantio direto). As avaliações durante o período descrito serão diárias, com três repetições (três vezes ao dia).

Os dados das emissões de inverno foram obtidos por Chavez (2008), que realizou o acompanhamento do experimento no referido período, sendo que nas parcelas de preparo convencional (PC) e plantio direto (PD), foram instalados, ao acaso, dez anéis de PVC, consistindo em menor número de repetições.

O restante da metodologia utilizada no inverno foi semelhante à do preparo de verão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa média do fluxo de CO<sub>2</sub>, no cultivo de inverno, variou entre 48 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no solo em PC e 65 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no solo em PD (Figura 1). Com relação ao preparo do solo, o fluxo de CO<sub>2</sub> foi maior no solo em PD do que no solo em PC, mesmo nos primeiros dias depois do preparo com arado e gradagem. Esse comportamento seguiu até uma semana antes da sementeira, quando houve uma rápida diminuição do fluxo, invertendo a tendência anterior. No sistema PC, o preparo com o arado diminuiu o fluxo de CO<sub>2</sub> no solo em mais de 50% e a gradagem aumentou aproximadamente em 35% o fluxo inicial nos primeiros dois dias e depois diminuiu ao nível aproximadamente similar ou menor que o valor inicial da amostragem. Mesmo com o aumento do fluxo no solo em PC, induzido pela gradagem, não superou a emissão proveniente do sistema PD, até uma semana antes da sementeira. A partir desse momento até o final da avaliação, houve maior emissão de CO<sub>2</sub> no solo em sistema com PC.

Com relação ao cultivo de verão, a taxa média de efluxo foi de 166 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no PC e 107 kg ha<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> no PD (Figura 2). Este comportamento evidencia uma total inversão das tendências de emissões de CO<sub>2</sub>, com um maior efluxo no PC durante todo o período de cultivo do solo. O fluxo mais elevado de CO<sub>2</sub> após o preparo pode ser explicado pela ação dos microrganismos sobre os resíduos orgânicos.

Esta diferença nas taxas de efluxo de CO<sub>2</sub> nas diferentes épocas do ano pode ser explicada pelo diferente comportamento das variáveis climáticas durante os períodos avaliados. No cultivo de inverno, se observou uma menor temperatura média do solo e, também, uma maior umidade do solo, em virtude das freqüentes precipitações. No cultivo de verão, ocorreram temperaturas médias mais elevadas e umidade do solo satisfatória. Estas variáveis afetam diretamente sobre a atividade microbiana e conseqüente fluxo de CO<sub>2</sub>. O preparo do solo ao contribuir para o aumento da temperatura do solo foi um fator que contribuiu para o maior efluxo de CO<sub>2</sub> no PC em relação ao solo sob PD.

Também se verificou uma grande amplitude nos valores de emissão diária de CO<sub>2</sub>, sendo que no cultivo de verão houve um efluxo médio três vezes maior de CO<sub>2</sub> no PC do que no cultivo de inverno e



praticamente o dobro de efluxo no PD no cultivo de verão, em relação ao cultivo de inverno.

## CONCLUSÕES

Os diferentes sistemas de manejo influenciaram a emissão de CO<sub>2</sub> do solo, sendo que o PC causou os maiores efluxos de CO<sub>2</sub> do solo, quando comparado ao PD, no cultivo de verão. Situação diferente foi verificada no cultivo de inverno, quando o PD emitiu maior quantidade de CO<sub>2</sub> que o PC.

A emissão de CO<sub>2</sub> foi influenciada pelas variações da temperatura e umidade do solo, sendo necessárias novas investigações, na busca da realização de uma análise multivariada das emissões de CO<sub>2</sub> com as variáveis temperatura e umidade do solo.

## REFERÊNCIAS

AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P.C.; SPAGNOLLO, E.; CAMPOS, B.C. & VEIGA, M. Potencial of carbon sequestration in no-till soils with intensive use and cover crops in the southern Brazil. *J. Environ. Quality*, 35:1599-1607, 2006.

BAYER, C. et al. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.599-607, 2000.

CHAVEZ, L. F. Emissões de CO<sub>2</sub> sob preparo convencional e direto em Latossolo Vermelho do Rio Grande do Sul. *Dissertação de Mestrado*. UFSM, 2008.

CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P.; DAVIDSON, E.A.; BERNOUX, M. & FELLER, C. A ciência do solo e o sequestro de carbono. *Boletim Informativo*. SCBS, 29: 29-34, 2004.

DUXBURY, J.M. The significance of greenhouse gas from soils of tropical agroecosystems. In: LAL, R., KIMBLE, J., LEVINE, E., STEWART, B.A. (Eds.) *Soil management and greenhouse effect*. *Advances in Soil Science*. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, p. 279-291, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema

Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro : EMBRAPA-Solos, 2005. 374 p.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climatic Change 2001: the scientific basis*. HOUGHTON J.T., DING, Y., GRIGGS, D.J., NOGUER, M., VAN DER LINDEN P.J., DAI, X., MASKELL, K., JOHNSON, C.A (Ed). Cambridge. Cambridge University press, 2001. 881 p.

JANZEN, H.H. et al. Management effects on soil C storage on the Canadian prairies. *Soil & Tillage Research*, v.47, p.181-195, 1998.

Li, C. Modeling impact of agricultural practices on soil C and N<sub>2</sub>O emissions. In: LAL, R., KIMBLE, J., LEVINE, E., STEWART, B.A. (Eds.) *Soil management and greenhouse effect*. *Advances in Soil Science*. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, p. 101-112, 1995.

MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, Seção de Geografia, 1961. 38p.

REICOSKY, D.C. & LINDSTROM, N.J. Fall tillage method: effect on short-term carbon dioxide flux from soil. *Agronomy Journal*, 85:1237-1245, 1993.

ROBERTSON, G.P. et al. Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science*, v.289, p. 1922-1925, 2000.

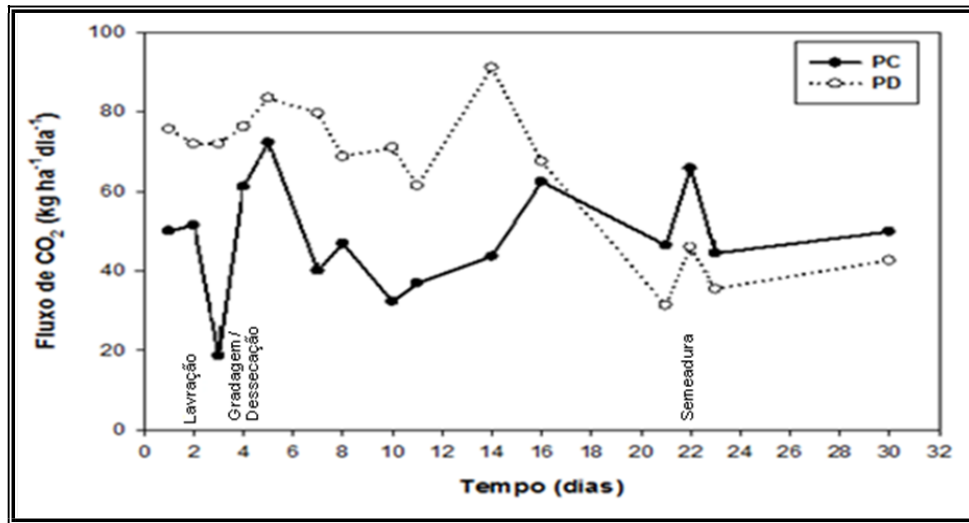


Figura 1 - Fluxos de CO<sub>2</sub> nos sistemas de preparo do solo convencional (PC) e plantio direto (PD), avaliado com o LICOR – 6400, no cultivo de inverno.

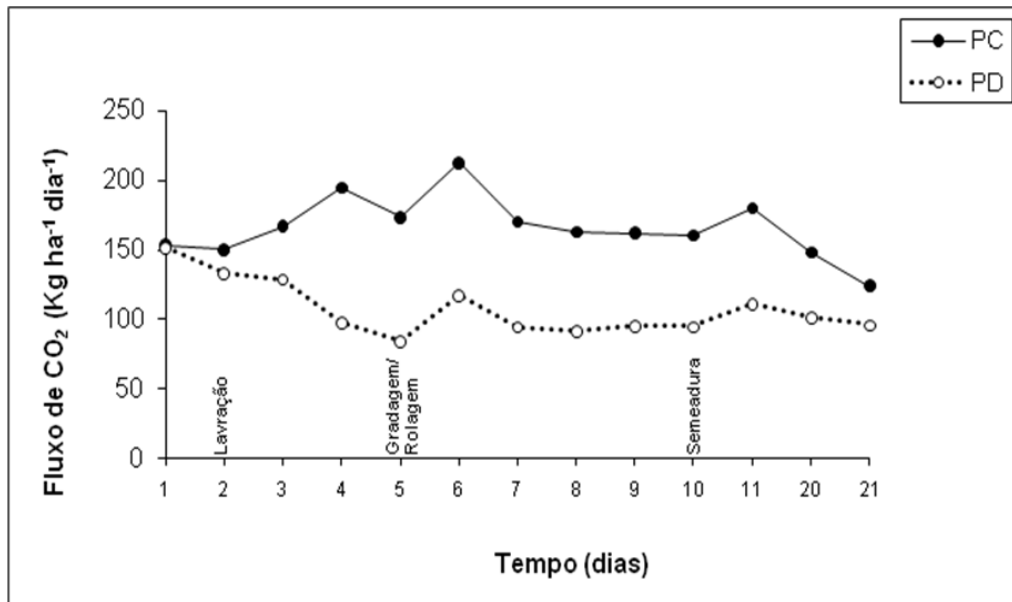


Figura 2 - Fluxos de CO<sub>2</sub> nos sistemas de preparo do solo convencional (PC) e plantio direto (PD), avaliado com o LICOR – 6400, no cultivo de verão.