

DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE CO₂ DO SOLO APÓS ARAÇÃO E ESCARIFICAÇÃO EM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES

DETERMINATION OF CO₂ FLUX FROM SOIL AFTER DISK PLOW AND CHISEL PLOW APPLICATIONS IN DIFFERENT CONFIGURATIONS

Luis Gustavo Teixeira ¹, Newton La Scala Júnior ²

¹ Graduando em Engenharia Agrônômica, FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14.880-000, Jaboticabal – SP, Departamento de Ciências Exatas, (16) 3209-2625, gu_teixeira@yahoo.com.br

² Prof. Assistente Doutor, FCAV/UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, 14.880-000, Jaboticabal – SP, Departamento de Ciências Exatas, (16) 3209-2625, lascala@fcav.unesp.br

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do preparo do solo com diferentes configurações de dois dos principais sistemas de preparo do solo, arado de disco seguido de grade niveladora (convencional) e escarificador conjugado com rolo destorroador (reduzido), sobre as emissões imediatas de CO₂ solo-atmosfera e compreender os processos geradores e mantenedores de tal emissão, assim, capacitando a tomada de decisão sobre projetos de desenvolvimento sustentável, com o mínimo de transferência de carbono do solo para a atmosfera possível, após o manejo mecânico de solos. O experimento mostrou que maiores emissões são induzidas por preparo convencional, que o uso do rolo destorroador proporciona incremento significativo na emissão do preparo com escarificador e que temperatura e umidade do solo não são fatores que controlam o fluxo de CO₂ do solo, mas sim o tempo após preparo.

Palavras-chave: Respiração do solo; Fluxo de CO₂ do solo, Preparo do solo, Efeito estufa.

Abstract: This work had as objective to evaluate the impact of the two main soil tillage systems (disk harrow followed by offset disk harrow and chisel plow) with different adjustments on the immediate soil CO₂ emissions and to understand the generating processes of such emission, thus, enabling the decision taking on projects of sustainable development, with the minimum of carbon transference from soil to atmosphere, after the mechanical soil managements. The experiment

showed that the higher emissions were induced after conventional preparation (disk harrow followed by offset disk harrow) and that the use of the clod breaker after chisel plow provided significant increment in the emission. Results also show that soil temperature and moisture are not factors that control the CO₂ flux from soil, but time after tillage seems to fit better.

Key Words: Soil respiration, Soil CO₂ flux, Soil tillage, Greenhouse effect.

INTRODUÇÃO

Atualmente uma das modificações ambientais mais discutidas é o chamado efeito estufa adicional. Tal efeito está relacionado ao aumento da concentração de diversos gases na atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (CO₂) (WOFSY e HARRISS., 2002; IPCC., 2001).

A concentração atmosférica de CO₂ é tradicionalmente medida em termos de sua concentração relativa a outros gases em partes por milhão volume (ppmv). A média da concentração de CO₂ no ar no período pré-industrial era de 280 ppmv e tal concentração tem aumentado ano após ano desde 1958, quando começou a ser sistematicamente avaliada em diversas estações espalhadas pelo mundo (PEREIRA et al., 2002; HOUGHTON et al. 2001), estando nos dias de hoje próxima a 381 ppmv.

O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera se deve principalmente à queima de combustíveis fósseis e em especial à alteração dos usos da terra (TEIXEIRA et al., 2006; HOUGHTON et al., 1992). Desta forma, o manejo do solo tem influenciado na emissão de carbono solo-atmosfera, causando um acréscimo em tal emissão e um decréscimo da concentração de carbono em solos de áreas agrícolas.

Portanto, a tomada de decisão sobre qual sistema e/ou configuração de preparo estaria causando as menores emissões de CO₂ é um assunto relevante, pois se relaciona ao impacto de uma das principais práticas agrícolas no efeito estufa. Mas para que essa decisão seja possível, é necessário caracterizar o impacto ocasionado pelos diferentes sistemas e configurações de preparo no fluxo de CO₂ do solo.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é gerar resultados que possam ser utilizados para se comparar o efeito das práticas aqui estudadas, diferentes configurações de aração e escarificação, na transferência quase imediata de carbono do solo para atmosfera.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área experimental foi estabelecida em um Latossolo Vermelho eutrófico textura argilosa (EMBRAPA, 1999), sem cobertura vegetal, localizado no município de Jaboticabal, SP, Campus da FCAV-UNESP (21° 15'22" sul 48° 18'58" oeste). Foi coletada amostra de solo da área e submetida à

análise química, da qual foram extraídos valores de pH em CaCl_2 de 4,2, caracterizando condição de reação ácida do solo, e teor de carbono orgânico em torno de 1%.

O clima da região é classificado como Cwa, de acordo com Köppen, subtropical com temperatura média anual de 21° C. A precipitação média anual é de 1.380 mm, com uma distribuição de chuva concentrada no período de Outubro a Março, na qual foi realizado o experimento, e relativamente seco de Abril a Setembro. Antes da implantação dos experimentos, a área foi utilizada ao longo de vários anos com a cultura do milho (*Zea mays* L.) em sistema de preparo convencional (arado de disco seguido de grade niveladora), até a safra 2004/2005. Após a última colheita as plantas daninhas foram controladas por meio do uso de herbicida.

Foram aplicados, em parcelas de 10 x 02 m, arado de disco seguido de uma passagem com a grade niveladora (ADGN), arado de disco (AD) somente, escarificador de arrasto conjugado com rolo destorroador (E30C) e escarificador de arrasto, porém sem a passagem do rolo destorroador (E30S). As parcelas escarificadas tiveram uma distância de trabalho entre hastes de 45 cm e a profundidade de trabalho das hastes foi de 30 cm. As parcelas aradas tiveram uma profundidade de trabalho de 30 cm e a grade niveladora trabalhou a uma profundidade de 6 cm. Todos os tratamentos tiveram o trator passando a uma velocidade de 3,9 km h⁻¹.

Após o preparo do solo, 6 colares de PVC (diâmetro = 10 cm) foram distribuídos em cada uma das parcelas, na diagonal de seu formato, e inseridos 2 cm dentro do solo de forma ordenada, com 1,7 m de distância aproximadamente entre eles, conforme ilustrado na Figura 1.



Fig 01 - Distribuição dos colares de PVC nas parcelas.

As avaliações da emissão de CO_2 do solo iniciaram imediatamente após os procedimentos de preparo, sendo essas realizadas nos dias 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 28 e 29 de dezembro de 2005. A emissão de CO_2 e a temperatura do solo foram computadas utilizando-se uma câmara de fluxo

fabricada pela companhia LI-COR, Nebraska, EUA (Healy et al., 1996) e sensor de temperatura do sistema LI-6400, respectivamente, Figura 2.



Fig. 02 - Câmara de solo inserido sobre o colar de PVC (esquerdo) com sensor de temperatura inserido no interior do solo (centro).

No caso da medição da umidade do solo, esta também foi monitorada em todos os pontos e em todos os dias estudados, sendo utilizado um sistema portátil (Figura 3) denominado hydrosense system (Campbell Scientific, Utha, EUA), que estima a porcentagem de água em volume no interior do solo.



Fig. 03 – Hydrosense system (TDR).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As menores emissões foram registradas na parcela E30S (média de $1,74 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e as maiores emissões foram observadas na parcela ADGN, que apresentou um valor médio de $5,21 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. As emissões da parcela E30C, até o quinto dia de estudo, foram semelhantes

às da parcela AD, mas após este dia as emissões da parcela E30C se mantiveram inferiores às da parcela AD, o que proporcionou a E30C a segunda menor média ($2,22 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) de emissão de CO_2 e a AD a segunda maior média ($2,41 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) observada. A evolução da emissão de CO_2 ao longo do tempo após preparo do solo pode ser vista na Figura 4.

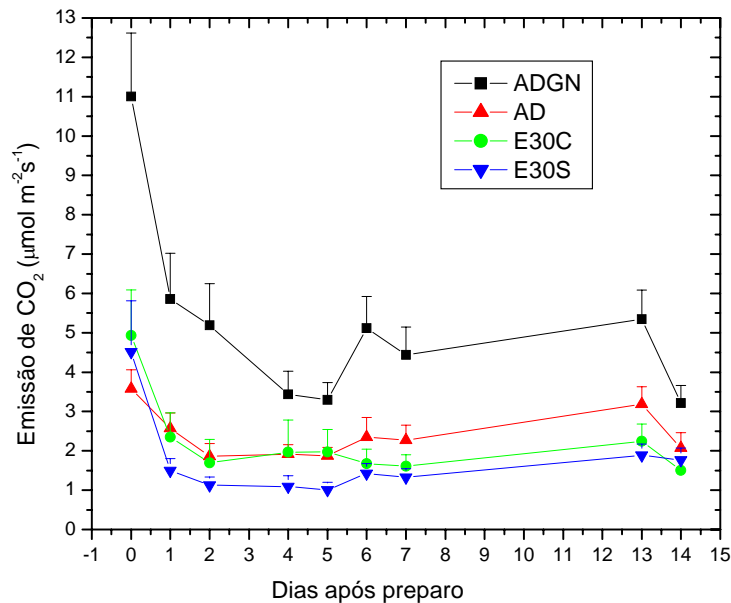


Fig. 04 - Emissão de CO_2 com metade do erro padrão, nas parcelas estudadas ao longo do tempo.

Figura 5 apresenta a emissão total de CO_2 do solo no período estudado, derivada a partir das áreas sob as curvas de emissão de CO_2 do solo ao longo do tempo (integral ao longo do tempo) para cada um dos tratamentos. Comparando o tratamento ADGN, que apresentou maior emissão total, com o tratamento E30S, menor emissão total de CO_2 no período de 14 dias, encontra-se uma diferença de 1,8 toneladas de CO_2 a mais para a atmosfera por hectare, na parcela ADGN, em 14 dias, em relação a parcela E30S.

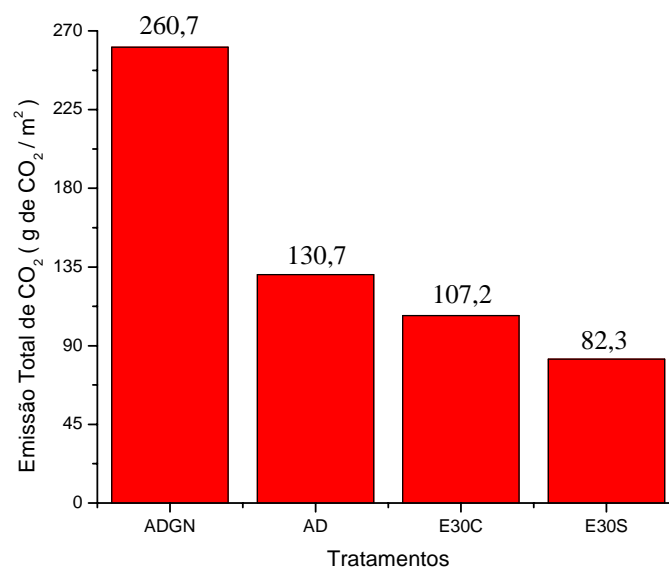


Fig. 05 - Emissão total ao longo dos 14 dias nas parcelas estudadas.

O comportamento da temperatura e da umidade solo após preparo pode ser observado nas Figuras 6 e 7, respectivamente.

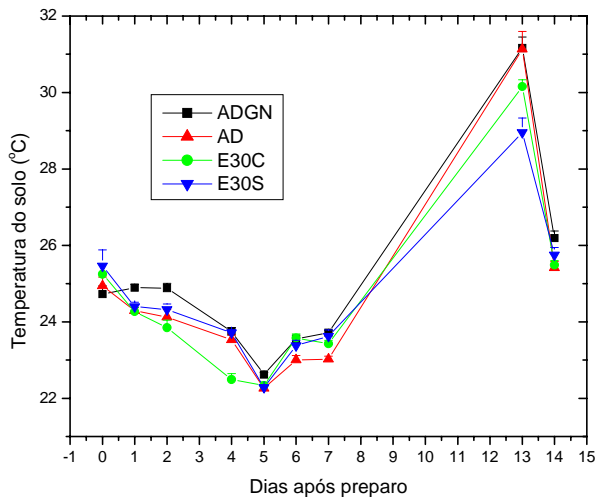


Fig. 06 - Temperatura do solo nas parcelas ao longo do tempo após preparo.

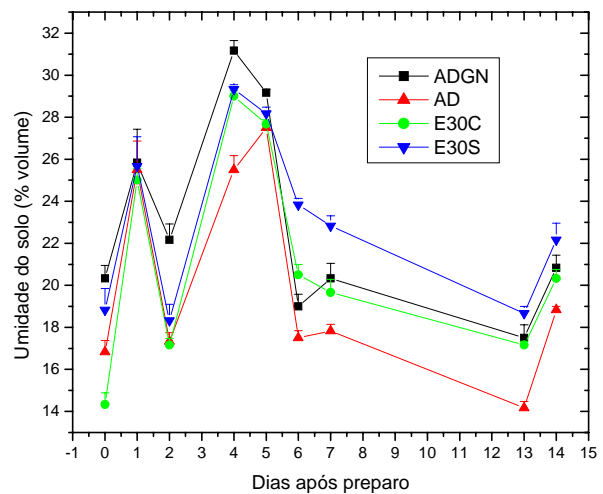


Fig. 07 - Umidade do solo nas parcelas ao longo do tempo após preparo.

Como se pode verificar na Tabela 1, não houve correlação significativa ($p < 0,05$) entre a emissão de CO_2 e temperatura e umidade do solo em nenhuma das parcelas estudadas, com exceção feita ao caso do tratamento E30S que teve relação significativa com o quadrado da temperatura.

Tabela 1. Coeficientes de correlação linear entre emissão de CO_2 , temperatura, quadrado da temperatura, umidade, quadrado da umidade e produto da multiplicação entre temperatura e umidade do solo.

	Temp	Umid	Temp x Umid	Temp ²	Umid ²
FCO ₂ ADGN	0.61	-0.53	-0.44	0.61	-0.53
FCO ₂ AD	0.67	-0.41	-0.32	0.68	-0.41
FCO ₂ E30C	0.72	-0.48	-0.45	0.73	-0.42
FCO ₂ E30S	0.75	-0.54	-0.45	0.76*	-0.53

N= 42 ; $p < 0,05$; * Correlação linear significativa.

Por outro lado, em todas as parcelas, o padrão da respiração do solo apresentou comportamento de queda da emissão de CO_2 com aspecto exponencial ao longo do tempo, que se deve ao decaimento, também exponencial, da decomposição de carbono lábil do solo. Desta forma,

houve correlação significativa ($p < 0,10$) da emissão de CO_2 do solo com o tempo após preparo, como pode ser observado na Figura 8.

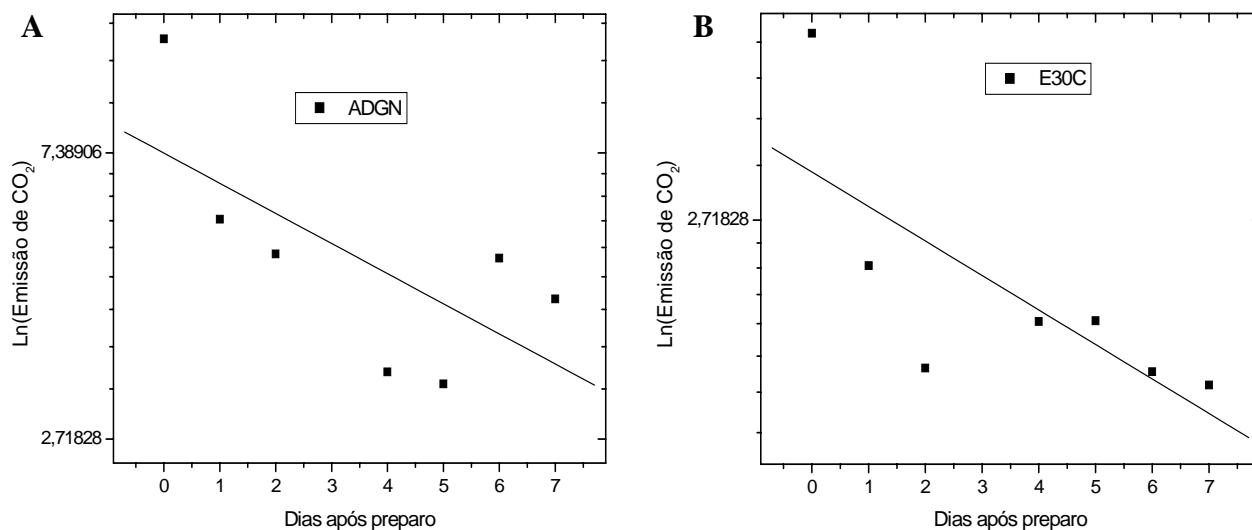


Fig. 08 - Gráfico do logaritmo (Ln) da emissão versus o tempo após preparo, tratamento ADGN (A) e tratamento E30C (B).

CONCLUSÕES

O experimento mostrou que maiores emissões são induzidas por preparo convencional (ADGN) e o uso do rolo destorroador proporciona incremento de 24 % na emissão do preparo com escarificador. Os resultados indicam que temperatura e umidade do solo não são fatores que controlam o fluxo de CO_2 do solo imediatamente após o preparo, mas sim o tempo após preparo. E sugere, visando à preservação do carbono no solo, escarificação a aração.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP

Prof. Dr. Afonso Lopes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999. 412p.

HEALY, R.W.; STRIEGL, R.G.; RUSSEL, T.F.; HUTCHINSON, G.L.; LIVINGSTON, G.P. Numerical evaluation of static-chamber measurements of soil-atmosphere gas exchange: identification of physical processes. **Soil Science Society of America Journal**, v.60, p.740-7. 1996.

HOUGHTON J.T.; DING, Y.; GRIGGIS, D.J.; NOGUER, M.; van der LIDEN, P.J.; DAI, X.; MASKELL, K.; JHONSON, C. A. **Climate Changes 2001**: The Scientific Basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 873p.

HOUGHTON J.T.; CALLANDER B.A; VARNEY, S.K. **Climate Change 1992**: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. New York: Cambridge University Press, 1992.

IPCC, 2001. **Third Assessment Report, Climate Change 2001**. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, http://www.grida.no/climate/ipcc_tar, acessado em 24 de setembro de 2006.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P .C. A atmosfera terrestre. In: **Agrometeorologia**: fundamentos e aplicações. Guaíba: Agropecuária, 2002. cap. 3, p. 42-54

TEIXEIRA, M. A.; MURRAY, M. L.; CARVALHO, M.G. Assessment of land use and land use change and forestry (LULUCF) as CDM projects in Brazil, **Ecological Economics**, 2006. (no prelo)

WOFSY, S.C., HARRISS, R.F. The North American Carbon Program (NACP). Report of the NACP Committee of the U.S. **Interagency Carbon Cycle Science Program**, U.S. 2002.