

INFLUÊNCIA DE VARIAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE O FLUXO DE CO₂ EM SOLOS SOB CAMPO LIMPO ÚMIDO NO CERRADO

Eloisa Aparecida Belleza Ferreira¹, Maria Lúcia Meirelles¹, Augusto César Franco², José Luciano Marra dos Santos³ (¹*Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970 Planaltina, DF. e-mail: eloisa@cpac.embrapa.br* ²*Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, caixa postal 04457, Campus Universitário Darcy Ribeiro, 70919-970 Brasília, DF* ³*Universidade Estadual de Goiás, Setor Universitário, s/n, 73800-000 Formosa, GO*)

Termos para Indexação: matéria orgânica do solo, estoque de carbono, Distrito Federal, interface solo-vegetação

Introdução

As Áreas Úmidas são ecossistemas naturais que apresentam um substrato inundável e alta produção primária, enquanto a matéria morta se decompõe lentamente por anaerobiose por causa da inundação do solo, o que ocasiona acumulação substancial de matéria orgânica. As variações no hidropéριο afetam fortemente os processos edáficos de decomposição e determinam a entrada e a saída de materiais no sistema, principalmente o carbono. Mesmo ocupando aproximadamente 2% de área mundial, estima-se que as Áreas Úmidas contenham entre 10% a 14% do carbono orgânico mundial acumulado (Armentano, 1980).

No Cerrado, ocorrem diferentes fitofisionomias de Áreas Úmidas que são geralmente sistemas de transição com ampla conexão de entrada e saída de matéria e energia e funcionam como armazenadoras de água para os cursos de água. O Campo Limpo Úmido é uma destas fitofisionomias e ocorre geralmente em áreas planas, relativamente extensas, contíguas a cursos de água sendo periodicamente inundado (Ribeiro e Walter, 1998). Este tipo de fitofisionomia é caracterizado por um estrato herbáceo contínuo, ausência de árvores ou arbustos e a predominância de espécies da família Poaceae. Os solos quando drenados para o uso agrícola, sofrem mudanças significativas e contínuas que ocasionam por oxidação gradativa a perda gradual e severa de matéria orgânica (Miranda, 1990).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o estoque de carbono no solo e a influência das alterações ambientais sazonais no fluxo de CO₂ da interface solo-vegetação em uma área de Campo Limpo Úmido no Distrito Federal.

Material e Métodos

O Campo Limpo Úmido estudado possui aproximadamente 16 ha e está localizado a 1.060m de altitude entre 15°55'31,3" a 15°55'45,5"S e 47°54'23,3" a 47°54'17,1"W na área de preservação ambiental da Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AW (clima tropical com chuvas no verão e seca no inverno) sendo a estação seca de maio a setembro e a estação chuvosa de outubro a abril. A área apresenta uma declividade de 3% na direção do Cerrado (sensu stricto) para a Mata de Galeria, as duas fitofisionomias que margeiam o Campo Limpo Úmido estudado.

Foram instalados um medidor de temperatura e um pluviômetro acoplados ao coletor de dados de uma Estação Microclimática Automática presente na área de estudo. Numa transecção de 90 metros foram demarcados nove pontos equidistantes e um tubo de PVC de dois metros foi enterrado em cada ponto onde foi monitorada mensalmente a distância entre a superfície do solo e a lâmina de água do lençol freático.

As amostras de solo foram coletadas próximas aos tubos de PVC e cada amostra foi composta por 10 amostras simples por repetição e por profundidade. As amostras de solo deformadas foram coletadas com trado holandês e as indeformadas com anel volumétrico em agosto de 2005, em 07 profundidades distintas (0 a 5; 5 a 10; 10 a 20; 20 a 30; 30 a 40; 40 a 50; 50 a 60 cm). O teor de carbono orgânico do solo foi avaliado pelo método da oxidação por via úmida e as análises químicas e físicas do solo foram realizadas segundo Embrapa (1997).

A quantificação da densidade do fluxo de CO₂ da superfície do solo foi realizada semanalmente entre maio de 2005 e dezembro de 2006 em nove pontos. Utilizou-se um analisador portátil de gás infravermelho, modelo LI- 6400 (LI-COR, Lincoln, NE, USA), acoplado a um sistema digital de armazenamento de dados e a uma câmara de respiração que era colocada cuidadosamente em um anel de PVC inserido permanentemente no solo a 2 cm de profundidade.

Os dados foram analisados pelo pacote estatístico SAS/STAT (Statistical Analysis System Institute, Inc; SAS, 1989).

Resultados e Discussão

A precipitação total foi de 1.391 mm para 2005 e 1.829 mm para 2006 (Figura 1) sendo neste último caso, cerca de 40% maior que a média histórica regional de 1.308 mm (1965 a 2005), segundo a Estação Meteorológica de Brasília - Instituto de Meteorologia.

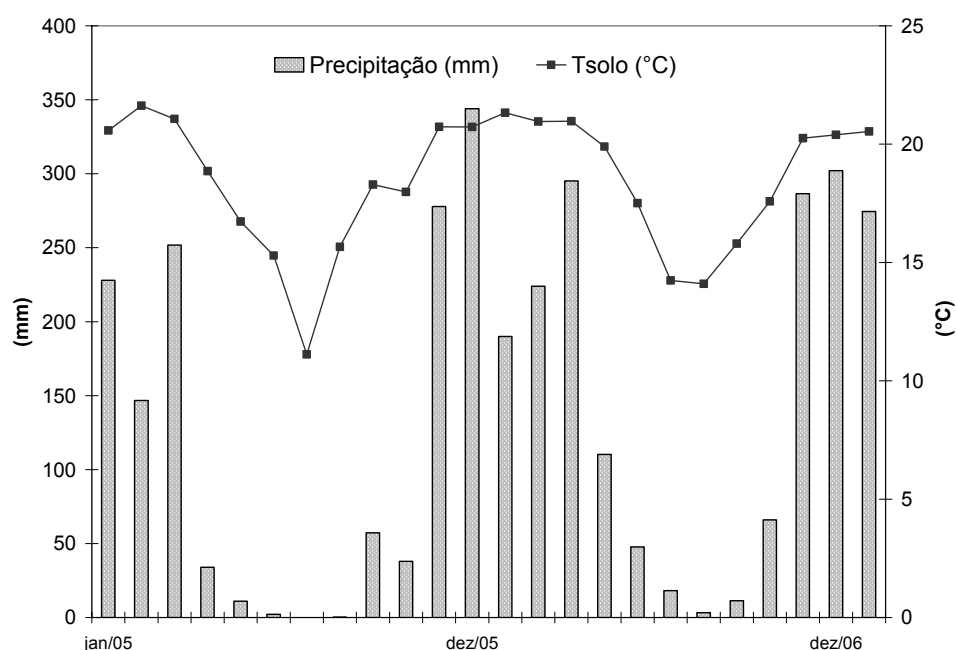


Figura 1. Precipitação total mensal e temperatura do solo na área de Campo Úmido.

As análises de solo indicaram $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,1, densidade média em torno de $0,5 \text{ g. cm}^{-3}$ e condutividade hidráulica saturada de $13,1 \text{ cm h}^{-1}$. Os teores de carbono orgânico do solo (Y) decresceram com a profundidade (x) e variaram de $17,22 \text{ dag kg}^{-1}$ na profundidade de 0 a 5 cm até $1,25 \text{ dag kg}^{-1}$ na profundidade de 50 a 60 cm. Para a média de todos os pontos, um modelo linear ajustou-se adequadamente ao decréscimo dos teores de carbono em profundidade ($Y = -1,458x + 11,998$; $r^2 = 0,95$, $P < 0,05$). O estoque de carbono orgânico estimado até 60 cm de profundidade foi de 241 Mg ha^{-1} , sendo maior que os teores encontrados para um metro de profundidade sob fitofisionomia de Cerrado (200 Mg ha^{-1} ; Silva et al., 2008) e pastagens (entre 97 e 113 Mg ha^{-1} ; Silva et al., 2004).

O valor médio do fluxo de CO_2 da superfície do solo para os nove pontos estudados (Figura 2) variou de $0,26 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em abril de 2006 a $4,5 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em novembro de 2005; a média anual do fluxo ficou em torno de $1,46 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ com alta variabilidade ($\text{CV} = 114\%$). O fluxo de CO_2 do solo aumentou em função do decréscimo da lâmina de água do lençol

freático e as maiores taxas de emissão ocorreram no final do período seco de 2005 quando o lençol freático estava muito abaixo da superfície do solo (FIG. 2). Houve correlação negativa entre o fluxo de CO₂ do solo e altura do nível do lençol freático que explicou 89% da variação para o ano de 2005 e 88% para o ano de 2006 ($P < 0,005$).

O nível da lâmina do lençol freático tem efeitos importantes nas emissões de CO₂ do solo em Áreas Úmidas já que a saturação do solo limita a difusão de oxigênio atmosférico, diminuindo a atividade microbiana e a taxa de decomposição (Chimner e Cooper, 2003). Considerando que a respiração aeróbia é mais eficiente na produção de CO₂ que a respiração anaeróbia, um declínio da lâmina do lençol aumenta a difusão de oxigênio em solos permitindo a decomposição aeróbia e aumentando as emissões de CO₂. As raízes são outra fonte de carbono oxidável; os exudatos e radículas podem ser decompostos rapidamente por microrganismos quando expostos a condições mais aeróbias (Thomas et al., 1996) como também liberam CO₂ da própria respiração (Verville et al. 1998).

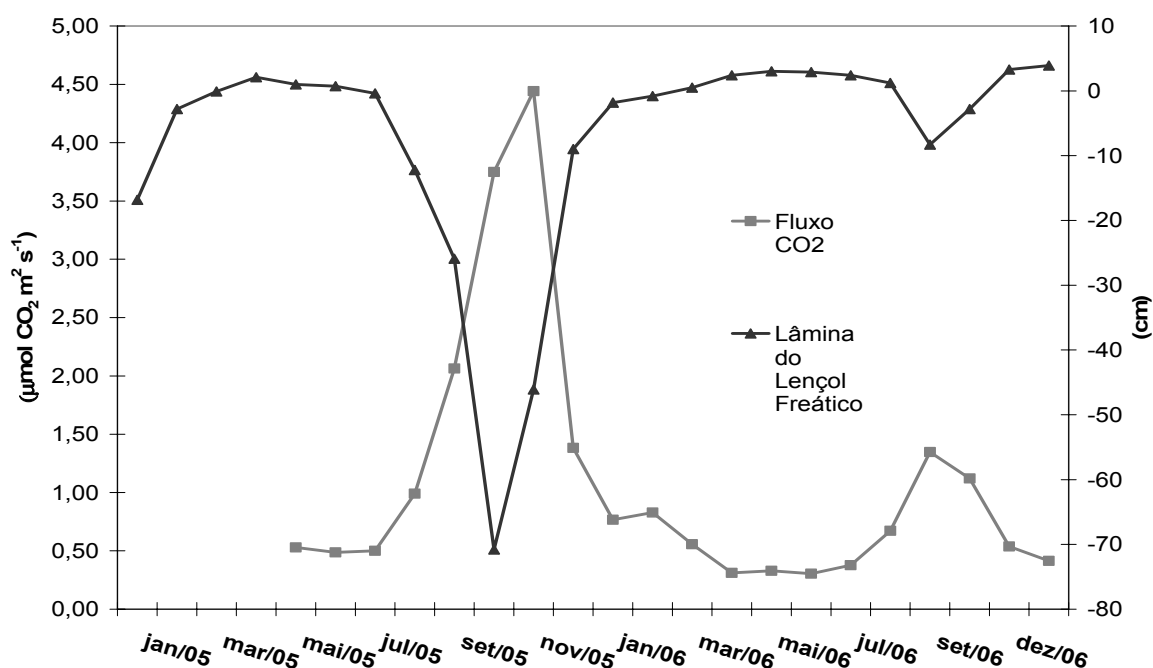


Figura 2. Altura da lâmina do lençol freático (cm) em relação à superfície do solo e média mensal da densidade do fluxo de CO₂ do solo (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) em um Campo Úmido do Cerrado (Brasília, DF).

Foi estimada a quantidade anual de carbono liberado pelo solo via fluxo de CO₂. Calculou-se o fluxo médio mensal (F_m) e o desvio-padrão das quatro medições mensais e posterior soma dos valores para os meses de 2005 e 2006. O fluxo anual total estimado para o período de maio/dezembro de 2005, ficando em torno de 2,69 Mg de C-CO₂ ha⁻¹, sendo de 2,38 Mg de C-CO₂ ha⁻¹ para todo o ano de 2006. Esses valores são bem menores daqueles obtidos em Cerrado *sensu stricto* por Ferreira (2002), onde foram estimados fluxos anuais entre 9,01 e 14,2 Mg C-CO₂ ha. Porém, os ambientes são distintos, em Cerrado *sensu stricto* prevalece a oxidação que se contrapõe, no presente caso, a um ambiente de redução. A respiração do solo revela toda sua atividade biológica incluindo raízes de plantas, macrorganismos (como oligoquetas, nematóides, e insetos) e microrganismos. Essa respiração microbiana, caracterizada pela produção de CO₂, como resultado do metabolismo, é função não somente da densidade dos macro e microorganismos, mas também da condição metabólica que depende das condições físicas e químicas, como temperatura, porosidade, teor de água, pH do meio, etc.

A correlação entre o fluxo de CO₂ do solo e a temperatura do solo foi fraca ($r = 0,19$; $P < 0,05$; $n = 68$) indicando que no caso de Campo Úmido no Cerrado, a temperatura do solo tem pouca influência sobre emissões de CO₂ no intervalo de temperatura estudado (média = $18,7 \pm 2,96$; Figura 1). Resck et al. (1996), monitorando o fluxo de CO₂ em Latosolos no Cerrado, sob vários agroecossistemas, incluindo culturas anuais, reflorestamentos e vegetação nativa de Cerrado *sensu stricto*, encontraram baixas correlações (entre 0,30 e 0,52) entre a produção total de CO₂ e as temperaturas mínima e máxima do solo. Para clima temperado, onde a amplitude térmica é maior, Updegraff et al. (2001) afirmam que a decomposição da matéria orgânica e as emissões de CO₂, estavam mais limitadas pela temperatura que pela profundidade do lençol freático.

Ações antrópicas, como o aumento do uso da água subterrânea e alterações no manejo do solo à montante, ou uma alteração hipotética no ciclo hidrológico devido à mudanças climáticas, podem acarretar a uma área nativa de campo úmido, rebaixamento do lençol freático, semelhante ao observado nos meses de agosto a novembro de 2005 no caso em pauta. Ocorreria assim, um aumento significativo na densidade do fluxo anual de CO₂ na interface solo-vegetação devido ao aumento da oxidação da matéria orgânica, gerando uma redução gradual e permanente no estoque de carbono deste solo.

Conclusão

No Domínio do Cerrado, em Campo Limpo Úmido, a temperatura do solo tem pouca influência sobre o fluxo de CO₂ na interface solo-vegetação em contraste com a altura da lâmina do lençol freático que demonstrou ser uma variável importante para estimativas de alterações nos padrões do ciclo do carbono.

Referências bibliográficas

- ARMENTANO, T.V. Drainage of organic soils as a factor in the world carbon cycle. **BioScience** v.30, p.825-830, 1980.
- CHIMNER, R.A.; COOPER, D.J. Influence of water table levels on CO₂ emissions in a Colorado subalpine fen: an in situ microcosm study. **Soil Biology & Biochemistry**, v.35, p.345–351, 2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo/ Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. 2. ed. ver. Atual - Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FERREIRA, E.A.B. **Dinâmica do fluxo de CO₂ e do carbono da biomassa microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo no Cerrado**. 2002. 145p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.
- MIRANDA, L.N. **Prioridades e metodologias de pesquisa em várzeas na área de fertilidade do solo**. Planaltina. Embrapa-CPAC, 1990. (Documentos, N° 33) 17p.
- RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C.; RODRIGUES, D.C.; SANTOS, A.L.; SILVA, J.E. da. Influência do uso e manejo do solo na produção de CO₂ em diferentes agroecossistemas na região dos Cerrados. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.; REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 11., 1996, Águas de Lindóia. **Anais**. Águas de Lindóia: SLACS-SBCS, 1996. (CD-ROM).
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p.89-166.
- SAS Institute. **SAS/STAT: User's guide, version 6**, 4.ed. Cary, 1989. v.1. 943p.
- SILVA J.E., da; RESCK D.V.S.; CORAZZA E.J.; VIVALDI, L. Carbon storage in clayey oxisol cultivated pastures in the Cerrado region, Brazil. **Agriculture, ecosystems & environment**, v.103, n° 2 p.357-363, 2004.
- SILVA, L.C.R.; STERNBERG, L.; HARIDASAN, M.; HOFFMANN, W.; MIRALLES-WILHELM, F.; FRANCO, A. Expansion of gallery forests into central Brazilian Savannas. **Global Change Biology**, v.14, p.1–11, 2008.
- THOMAS, K.L.; BENSTEAD, J.; DAVIES, K.L.; LLOYD, D. Role of wetland plants in the diurnal control of CH₄ and CO₂ fluxes in peat. **Soil Biology & Biochemistry**, v.28, p.17–23, 1996.



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008
ParlaMundi, Brasília, DF

II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais



UPDEGRAFF, K.; BRIDGHAM, S.D.; PASTOR, J.; WEISHAMPEL, P.; HARTH, C. Response of CO₂ and CH₄ emissions from peatlands to warming and water table manipulations. **Ecological Applications**, v.11, p.311–326, 2001.

VERVILLE, J.H.; HOBBIE, S.E.; CHAMPIN III, F.S.; HOOPER, D.U. Response of tundra CH₄ and CO₂ flux to manipulation of temperature and vegetation. **Biogeochemistry**, v.41, p.215-235, 1998.