

## EFLUXO DE CO<sub>2</sub> NOTURNO DO SOLO EM ÁREA DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ-MT

Conceição Angélica de Almeida(\*), Tamyres Santos, Carla Maria Abido Valentini

\*IFMT, campus Cuiabá- Bela Vista. angelica.gestambiental@gmail.com

### RESUMO

A produção de gás carbônico no interior do solo está relacionada às atividades biológicas, incluindo a respiração das raízes e a decomposição da matéria orgânica do solo pela atividade microbiana. A emissão desse gás é resultado da interação dos processos de produção e transporte desse gás no interior do solo. Tais processos são fortemente influenciados pelas condições de micrometeorológicas do local. O objetivo deste trabalho foi estimar o efluxo de CO<sub>2</sub> noturno do solo em dois locais da mesma área de um bosque, revegetado com espécies do cerrado, no do IFMT- campus Cuiabá-Bela Vista em estação chuvosa. Para a medição foi utilizada a metodologia química com armadilha de álcalis, e os tratamentos foram distribuídos em delineamentos inteiramente casualizados em esquema fatorial (2 x 4), 2 locais na área, 4 dias, com 7 repetições. Os maiores valores de efluxo de CO<sub>2</sub> ocorreram um dia após as precipitações ocorridas no período de avaliação, portanto o conteúdo de água do solo interfere no efluxo de CO<sub>2</sub> do solo, tanto pela redução da atividade respiratória aeróbica, como pelo efeito físico de impedimento à passagem do CO<sub>2</sub>.

**PALAVRAS-CHAVE:** respiração do solo, fluxos de carbono, efluxo de CO<sub>2</sub>

### INTRODUÇÃO

O maior reservatório de carbono da biosfera é representado pela matéria orgânica do solo, proveniente da decomposição, pelos macro e microrganismos de vegetais e animais mortos. Em média, o solo contém 2,5 vezes mais carbono orgânico que a vegetação e duas vezes mais carbono que a atmosfera (BATJES, 1998).

A produção de CO<sub>2</sub> no interior do solo está relacionada às atividades biológicas, incluindo a respiração das raízes e a decomposição da matéria orgânica do solo pela atividade microbiana. A emissão de CO<sub>2</sub> é resultado da interação dos processos de produção e transporte desse gás no interior do solo. Tais processos são fortemente influenciados pelas condições de temperatura e umidade do mesmo (SÁ et al., 2001).

Souto et al. (2007) citam que a magnitude das alterações na atividade microbiana, expressa pela liberação de CO<sub>2</sub>, está relacionada com as variações climáticas. Nesse sentido, a influência de elementos climáticos como radiação solar, temperatura do ar e solo, umidade e precipitação sobre a emissão de CO<sub>2</sub> passam a ser um aspecto importante nesse contexto.

As regiões tropicais e subtropicais são caracterizadas pela incidência elevada de insolação e radiação solar, o que resulta em altas temperaturas. Em consequência, a velocidade de decomposição da matéria orgânica no solo é maior à medida que a temperatura aumenta, desprendendo gás carbônico que é levado para a atmosfera (BLEY JR., 1999).

A respiração do solo é um forte indicador da intensidade de decomposição. Essa intensidade mostra-se distinta no curso diário e anual e depende do clima e da atividade biológica no solo (SINGH & GUPTA, 1977). Assim, qualquer fator que altere as condições microclimáticas do solo e sua interface com a atmosfera pode afetar a taxa de respiração e o balanço de carbono em escala local e regional.

A retirada da cobertura vegetal por atividades antrópicas, como ocorre frequentemente nas regiões brasileiras, provoca efeitos drásticos, seja pela diminuição da proteção do solo contra os raios solares e erosão, como também pela redução dos compostos orgânicos (TREVISAN et al., 2002). Essas práticas que contribuem para a adição ou a remoção de material vegetal do solo acarretam alterações na biomassa microbiana, as quais podem ser avaliadas quantificando-se o CO<sub>2</sub> produzido.

A medida do efluxo de CO<sub>2</sub> da superfície do solo é provavelmente o método mais amplamente usado para estimar a taxa de respiração do solo *in situ* (RAICH et al., 1985).

Estudos para se medir a respiração do solo tem sido conduzidas em vários biomas, no entanto é difícil atingir um valor preciso devido às incertezas associadas dos vários métodos associados e a grande variedade espacial e temporal inerente à respiração do solo e fatores ambientais (NORMAN et al., 1997)

Apesar de muitos estudos optarem pelo uso dos métodos de covariância por vórtice turbulento ou por uso de câmaras fechadas que medem o efluxo de CO<sub>2</sub> por infravermelho (IRGAs) (DAVIDSON et al., 2002), métodos baseados na absorção de CO<sub>2</sub> usando solução álcali ou na forma sólida são comumente usados em laboratório e em estudos de campo, onde mostra grande sensibilidade acima do solo, além de serem econômicos (SOUTO et al., 2009).

No IFMT campus Cuiabá Bela Vista, há um bosque, que pertence ao Parque Estadual Masssiano Okamura revegetado com espécies do Cerrado. Como já se passaram quase duas décadas que estas espécies foram plantadas no

local, o objetivo deste trabalho foi estimar o efluxo de CO<sub>2</sub> noturno do solo em dois locais da mesma área de bosque em estação chuvosa.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estimar o efluxo de CO<sub>2</sub> noturno do solo em dois locais da mesma área de um bosque revegetado com espécies do cerrado, do IFMT- campus Cuiabá-Bela Vista em estação chuvosa.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um fragmento de Cerrado, município de Cuiabá-MT, no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso – IFMT, Campus Cuiabá-Bela Vista (15°34'45,02''S e 56°03'45,78''O), pertencente ao Parque Estadual Massairó Okamura (Figura 1).



**Figura 1: IFMT campus Cuiabá Bela Vista. Destaque em vermelho para o fragmento de área do bosque estudado. Fonte Google maps, 2014.**

O experimento foi conduzido no período chuvoso, nos dias 28, 29, 30 e 31 de outubro de 2013 das 17 horas até as 7 horas do dia seguinte. Isto foi feito porque, à noite, a temperatura do solo, principalmente na superfície, oscila menos e pode-se observar melhor e de forma comparativa o efeito dos tratamentos (LIRA, 1999). As medidas de efluxo de CO<sub>2</sub> do solo foram realizadas em dois locais da área escolhida com 7 repetições cada e mais um testemunha (branco) que foi usada para controle, visto que, além do terreno possuir uma declividade, as partes consideradas “de cima” (local 1) e “de baixo” (local 2) foram respectivamente a mais próxima e a mais distante aos prédios construídos do campus.

Para realizar a medição foi utilizada a metodologia química com armadilha de álcalis, descrita por Grisi (1978).



**Figura 2. Campânulas (baldes plásticos) na área de coleta de efluxo de CO<sub>2</sub> do solo. Fonte: Autoras do Trabalho**

A quantificação do CO<sub>2</sub> desprendido do solo foi feita mediante titulação do KOH remanescente nos recipientes, com uma solução de HCl a 0,1N e os indicadores fenolftaleína e posteriormente metil-orange até seus respectivos pontos de viragem.

A massa de CO<sub>2</sub> desprendido por unidade de área e tempo (mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>), foi calculada considerando a massa de CO<sub>2</sub> total desprendida no período de permanência debaixo da campânula e sua área de abrangência, como mostra a equação 1 abaixo:

$$\text{CO}_2 \text{ (mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}\text{)} = \frac{(\text{VA}-\text{VB}) \text{ NHCl} \times \text{Eq CO}_2 \times 10^4 \times 4/3}{\text{A} \times \text{T}} \quad \text{equação (1)}$$

Em que:

VB: diferença dos volumes do ácido clorídrico gastos na titulação do branco com os dois indicadores;

VA: diferença dos volumes do ácido clorídrico gasto na titulação da amostra com os dois indicadores;

NHCl : normalidade do ácido clorídrico = 0,1;

Eq CO<sub>2</sub>: equivalente grama do CO<sub>2</sub> = 22;

A: área de abrangência da campânula

10<sup>4</sup>: transformação da área para m<sup>2</sup>

T: tempo de coleta horas.

4/3: fator que corrige o valor do efluxo de CO<sub>2</sub> que pelo método químico é subestimado em 25%.

Durante o período experimental foram registradas no local as temperaturas do ar e do solo com termômetro analógico. A umidade do solo foi avaliada pelo método gravimétrico, mediante a coleta de amostras a 5 cm de profundidade. Os dados pluviométricos e de umidade relativa do ar foram obtidos do site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Os dados de efluxo CO<sub>2</sub> do solo foram avaliados pela análise fatorial com dois fatores: posição na área (parte de cima e de baixo) e tempo (4 dias medidos) com 7 repetições. Na realização da análise estatística foi empregado o Software Assistat versão 7.7 beta (SILVA, 2013).

## RESULTADOS OBTIDOS

Através da análise de variância aplicada aos valores de respiração do solo, observou-se que o fator “posição na área” não foi significativo e que o fator “tempo” foi altamente significativo ao nível de 1% de probabilidade, ou seja, a variação de efluxo de CO<sub>2</sub> do solo foi nitidamente diferente nos dias medidos, mas não haveria necessidade de usarmos duas posições na área para avaliar esta variação.

Os dados de efluxo de CO<sub>2</sub> mostram que apesar das medidas terem acontecido na mesma semana, num período que marca o início das chuvas na região, os quatro dias tiveram valores estatisticamente diferentes (Tabela 1).

**Tabela 1. Médias de efluxo de CO<sub>2</sub> do solo de acordo com os fatores analisados – Fonte: Autoras do Trabalho.**

Característica	Localização na área		Tempo (dias coletados)				CV (%)
	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	
Efluxo de CO <sub>2</sub> (mg m <sup>-2</sup> h <sup>-1</sup> )	84 a	79 a	144 a	31 c	22 d	131 b	11,5

L1- local 1 ; L2- local 2; T1- 28/10/13; T2- 29/10/13; T3- 30/10/13; T4- 31/10/13; CV: coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey.

O fato das coletas terem sido efetuadas do início do período noturno até a manhã do dia seguinte, não houve muitas variações na temperatura do ar e na temperatura do solo.

Analisando o efluxo de CO<sub>2</sub> do solo com as variáveis apresentadas, pode-se observar que os maiores valores ocorreram um dia após a precipitação no local. Nos dias 28 e 31/10, um dia após a chuvas ocorreram as médias de 144 e 131 mg.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> respectivamente. No dia 28/10 a umidade do solo estava em 61,54%, o que confirma que o solo ainda tinha uma boa retenção hídrica. Zanchi et al. (2003) observaram que logo após o evento da chuva houve um grande aumento do efluxo do CO<sub>2</sub>, isto porque a água quando drenada para o solo força a saída do CO<sub>2</sub> ali presente nos poros, e após algumas horas há uma queda brusca nos dados de efluxo, que se dá devido a uma camada de proteção que a água faz no solo, evitando assim a emissão para a atmosfera. Esta emissão vai se tornando maior à medida que a água vai evaporando e drenando para o lençol freático, pois assim os poros ficam livres e voltam a emitir o efluxo em maior quantidade.

Porém percebeu-se também que no dia 31/10, dois dias após uma alta precipitação a média do efluxo de CO<sub>2</sub> do solo foi para 31 mg.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> e houve uma queda de quase 50% da umidade em relação ao dia anterior. No dia 30/10, quando as medidas ocorreram após a chuva o valor foi de 22 mg m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, o menor valor medido.

## CONCLUSÃO

Os maiores valores de efluxo de CO<sub>2</sub> ocorreram um dia após as precipitações ocorridas no período de avaliação. O conteúdo de água do solo interfere no efluxo de CO<sub>2</sub> do solo, tanto pela redução da atividade respiratória aeróbica, como pelo efeito físico de impedimento à passagem do CO<sub>2</sub>. Deve-se evitar fazer medidas de efluxo de CO<sub>2</sub> logo após eventos de chuva no local.

## REFERÊNCIAS

1. BATJES, N. H. Mitigation of atmospheric CO<sub>2</sub> concentration by increased carbon sequestration in the soil. **Biology and Fertility of Soils**, New York, v.27, p.230-235, 1998.
2. BLEY JR., C. Erosão Solar: riscos para a agricultura nos trópicos. **Ciência Hoje**, v.25, n.148, p.24-29, 1999.
3. DAVIDSON, E.A.; SAVAGE, K.; VERCHOT, L.V.; NAVARRO, R. Minimizing artifacts and biases in chamber-based measurements of soil respiration. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.113, p.21-37, 2002.
4. DEECOLOGIA DO BRASIL, 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza-CE, 2003. p.631-632.
5. GRISI, B. M. Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, v.30, n.1, p.82-88, 1978.
6. LIRA, A. C. S. de. **Comparação entre povoamento de eucalipto sob diferentes práticas de manejo e vegetação natural de cerradão, através da respiração, infiltração de água e mesofauna do solo**. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
7. NORMAN, J. M. KURCHARIK, C. J.; GROWER, S. T.; BALDOCCHI, D. D.; CRILL, P. M.; RAYMENT, M.; SAVAGE, K.; STRIEGL, R. G. A comparison of six methods for measuring soil-surface carbon dioxide fluxes. **Journal of Geophysical Research**, v. 102, p. 28771-28777. 1997.
8. RAICH, J.; EWEL, J.; OLIVEIRA, M. Soil CO<sub>2</sub> efflux in simple and diverse ecosystems on volcanic soil in Costa Rica, **Turrialba**, v. 35, n.1, p.32-42, 1985.
9. SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; LAL, R.; VENZKE FILHO, S.P.; PICCOLO, M.C.; FEIGL, B.J. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 65, p.1486-1499, 2001.
10. SILVA, F.A.S. (2013). **ASSISTAT - Software: statistical assistance**. Versão 7.7 beta.
11. SINGH, J.S., GUPTA, S.R. Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. **Botanical Review**, v. 43, p. 449-528, 1977.
12. SOUTO, P. C.; BAKKE, I. A.; SOUTO, J. S.; OLIVEIRA, V. M. Cinética da respiração edáfica em dois ambientes no semi-árido da Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n.3, p. 52-58, 2009.
13. ZANCHI, F.B.; ROCHA, H.R.; KRUIJT, B.; CARDOSO, F.L.; DEUS, J.A.; AGUIAR, L.J.G. Medição do efluxo de CO<sub>2</sub> do solo: monitoramento com câmaras automáticas sobre floresta e pastagem em Rondônia. In: VI CONGRESSO