

## Estimativa do fluxo de carbono do solo em área de interflúvio no pantanal mato-grossense.

Paula Valéria de Carvalho<sup>1</sup>, Osvaldo Borges Pinto Junior<sup>2</sup>, Eduardo Guimarães Couto<sup>3</sup>, Mark Stephen Johson<sup>4</sup>, Cristiano Rocha da Cunha<sup>5</sup>, José de Souza Nogueira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Licenciada em Física, Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental do Instituto de Física (UFMT) (paula.pgfa@gmail.com).

<sup>2</sup>Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental (UFMT), bolsista PNPd-CAPES (osvaldo.borges@gmail.com), Professor da Universidade Cuiabá – UNIC – (Programa de Ciências Ambientais).

<sup>3</sup>Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical-FAMEV (UFMT).

<sup>4</sup>Professor Doutor da University of British Columbia, Institute for Resources, Environment and Sustainability, Vancouver, Canada.

<sup>5</sup>Licenciado em Física, Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental do Instituto de Física (UFMT).

<sup>6</sup>Professor Doutor do Programa de Pós Graduação em Física Ambiental do Instituto de Física (UFMT).

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo averiguar se o solo está atuando como fonte ou sorvedouro de carbono, por meio da análise temporal do fluxo de CO<sub>2</sub> e pelo estoque de carbono em área de Cerrado no Pantanal Mato-grossense. Esse estudo foi realizado no Pantanal Mato-grossense no município de Poconé na região conhecida como Baía das Pedras. Os dados foram coletados entre janeiro à dezembro de 2012. O fluxo do solo foi medido mensalmente das 8 às 16 horas, com intervalo horário, em cinco pontos distintos. Foram coletadas amostras de solo próximas aos pontos de medida do fluxo de CO<sub>2</sub> para verificar a umidade e o estoque de carbono no solo. O estoque anual de carbono do solo foi 57,27±9,77 ton. ha<sup>-1</sup>. O valor médio mensal do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo no Pantanal foi 0,54±0,30 g(CO<sub>2</sub>)m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup>. Na área de estudo o solo atuou como provável fonte, sendo que a estimativa do balanço de carbono do solo foi de -9,11 ton. ha<sup>-1</sup>.

**Termos de indexação:** solos tropicais, dinâmica de ecossistemas, ciclos biogeoquímicos.

### INTRODUÇÃO

O Pantanal é um dos maiores sistemas de áreas úmidas tropicais, cobrindo uma área de cerca de 140.000 km<sup>2</sup> na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, se estendendo por todo oeste do Brasil e partes da Bolívia e do Paraguai, composto por uma gama de floresta tropical e cerrado (LEADY e GOTTGENS 2001).

Os solos do Pantanal desenvolveram-se a partir de sedimentos inconsolidados marcadamente arenosos com áreas restritas de materiais argilosos e orgânicos depositados ao longo do Quaternário (SANTOS et al., 1997).

Os fenômenos ambientais que definem a configuração das dinâmicas em superfície vegetada e no solo, especialmente esse último, são

considerados atualmente como fatores determinantes nas questões relacionadas aos drenos e fontes de carbono.

Hoje em dia é necessário compreendermos como os distintos ecossistemas emitem ou sequestram carbono atmosférico, sabemos que existe uma complexa variedade de processos físicos, químicos e bióticos, atuando em direções ou intensidades diferentes. Estudos de trocas de energia entre a superfície e a atmosfera são importantes, não só para caracterizar o microclima local, como identificar interações existentes entre elas.

Dentre o contexto apresentado, o objetivo geral deste trabalho foi analisar se o solo está atuando como fonte ou dreno de carbono, por meio da análise temporal do fluxo de CO<sub>2</sub> e pelo estoque de carbono. Para tanto, foram realizados os seguintes objetivos específicos:

- Medir o fluxo de CO<sub>2</sub> do solo no Pantanal norte Mato-grossense;
- Avaliar a relação entre o fluxo de CO<sub>2</sub> e a umidade do solo;
- Avaliar a relação entre o fluxo de CO<sub>2</sub> e a temperatura do solo;
- Quantificar o estoque de carbono no solo;
- Estimar o balanço de carbono do solo;

### MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado no Pantanal Mato-grossense no município de Poconé, na região conhecida como Baía das Pedras. Os dados foram coletados entre janeiro à dezembro de 2012 e as análises foram divididas em períodos: o período da cheia correspondendo aos meses de fevereiro, março e abril; o período da vazante, aos meses de maio, junho e julho; o período da estiagem, aos meses de agosto, setembro e outubro; e, por fim, o

período da enchente, aos meses de novembro, dezembro e janeiro.

O fluxo de CO<sub>2</sub> do solo foi medido por meio de um analisador de gás por infravermelho (EGM/WMA-2 PP System, Hitchin Hertz, UK). O fluxo de CO<sub>2</sub> do solo foi medido mensalmente no período das 8 às 16 horas, com intervalos horários para cada medição, realizados em cinco pontos distintos. As medidas de temperatura do solo foram feitas na profundidade de 5 cm, utilizando um termômetro digital convencional. As medidas de temperatura foram feitas simultaneamente as medidas do fluxo de CO<sub>2</sub>. Coletaram-se amostras de solo para verificar a umidade, utilizando o método gravimétrico. As amostras foram coletadas a 5 cm de profundidade do solo próximas aos pontos de medição do fluxo de CO<sub>2</sub>, e devidamente acondicionadas em cápsulas de alumínio, pesadas e colocadas em estufa não ventilada a 105°C por 24 horas, posteriormente foram novamente pesadas para obtenção do teor de água na amostra. Utilizou-se na pesagem, balança semi-analítica digital. As amostras de solo coletadas foram utilizadas para análise do carbono orgânico total (COT). A determinação do COT foi realizada em duplicata, utilizando 300 mg de amostra de solo por oxidação a 1200°C. As medidas foram realizadas utilizando o Analisador de Carbono modelo HT 1300 da Marca Analytik Jena.

O estoque de carbono orgânico na camada de solo estudado foi calculado utilizando-se a expressão proposta por VELDKAMP, 1994.

$$ECO = \frac{C \times D \times e}{10}$$

Em que, *ECO* é o estoque de carbono orgânico na camada estudada (t ha<sup>-1</sup>), *C* é o teor de carbono na camada (g kg<sup>-1</sup>), *D* é a densidade aparente do solo da camada estudada (g cm<sup>-3</sup>), *e* é a espessura da camada estudada (cm).

Calculou-se o balanço a partir do estoque inicial, usando o seguinte procedimento:

1. para o tempo zero, estoque é igual ao período de janeiro/2012
2. para o próximo tempo, usou-se o seguinte método:

Estoque do período de fevereiro/2012 menos o estoque do período de janeiro/12 é igual ao balanço de carbono estimado para o período.

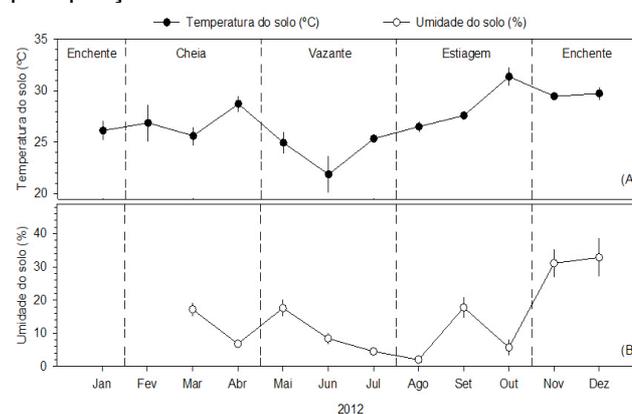
Nos demais meses utilizou-se o mesmo método descrito acima, o mês posterior e o mês anterior foram usados na estimativa do balanço de carbono no presente estudo.

## Análise estatística

Utilizou-se a Correlação de *Pearson* para verificar a relação linear entre as variáveis estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

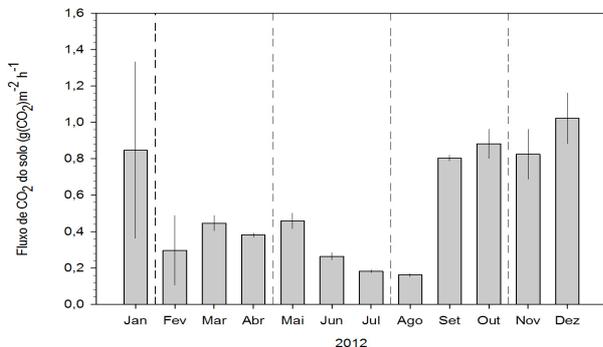
A temperatura do solo variou de 21,88±1,77°C em junho/2012 a 31,36±0,88°C em outubro/2012, com uma média anual de 27,02±2,45°C (**Figura 1A**). A média anual da umidade do solo foi 14,42±1,55%, variando de 2,06% em agosto/2012 a 32,85% em dezembro/2012 (**Figura 1B**). No presente trabalho observou-se que a variação da umidade do solo concorda com variação da precipitação no local estudado.



**Figura 1** - Média mensal (± DP) da temperatura do solo (A) e umidade do solo (B), em área de interflúvio no Pantanal Mato-grossense em 2012.

Observou-se na **Figura 1(B)** um aumento da umidade do solo em setembro, período de estiagem, devido à precipitação (19,04mm) ocorrida próxima ao dia de coleta de dados.

No período de janeiro a dezembro de 2012, a média de fluxo de CO<sub>2</sub> do solo para o local estudado, foi 0,54±0,30g(CO<sub>2</sub>)m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> (**Figura 2**). O coeficiente de variação foi em torno de 55% para as medidas realizadas.

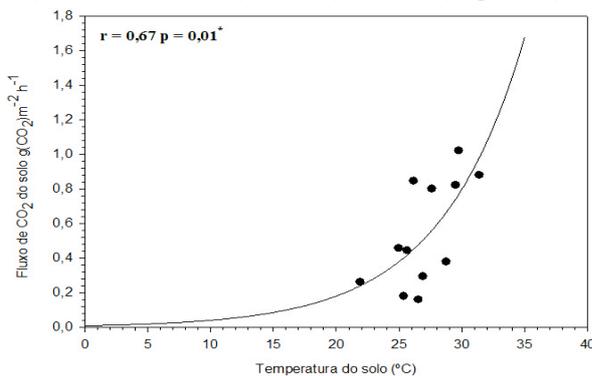


**Figura 2** - Fluxo de CO<sub>2</sub> do solo em área de interflúvio no Pantanal no município Poconé em 2012.

Dos valores médios mensais de fluxo de CO<sub>2</sub> do solo, o valor máximo foi  $1,02 \pm 0,14 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , e ocorreu em dezembro de 2012, o que pode ser justificado com o retorno da precipitação e com isso aumento da umidade do solo, o que proporciona um desenvolvimento da atividade microbiana do solo e consequente aumento da emissão de CO<sub>2</sub> do solo. O valor mínimo do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo foi  $0,16 \pm 0,01 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , e ocorreu em agosto de 2012, consequência da baixa umidade do solo, devido a estiagem da região.

A média do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo durante o período da cheia foi  $0,37 \pm 0,08 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , para o período da vazante foi  $0,30 \pm 0,02 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$ , para o período da estiagem foi  $0,61 \pm 0,03 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$  e para a enchente foi  $0,92 \pm 0,13 \text{g(CO}_2\text{)m}^{-2}\text{h}^{-1}$ .

O fluxo de CO<sub>2</sub> do solo correlacionou-se positivamente e significativamente, com a temperatura do solo ( $r=0,67$ ;  $p=0,01^*$ ) (**Figura 3**).

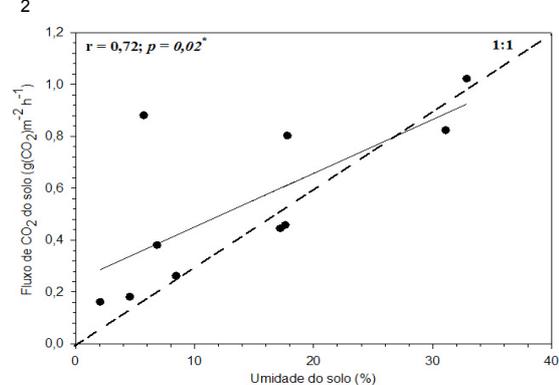


**Figura 3** - Resposta da temperatura do solo a 5 cm de profundidade sobre o fluxo de CO<sub>2</sub> do solo.

\* Correlação significativa ao nível de 5%.

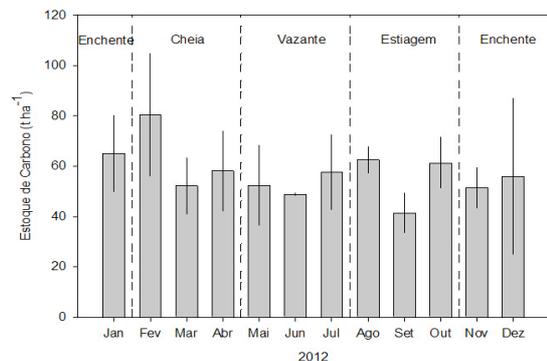
Na **Figura 4**, observa-se que houve correlação positiva e significativa ( $r=0,72$ ;  $p=0,02^*$ ) entre as

médias mensais de umidade do solo e do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo.



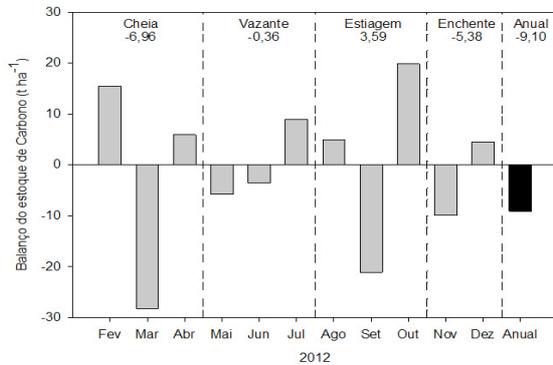
**Figura 4** - Resposta da umidade do solo sobre o fluxo de CO<sub>2</sub> do solo. \* Correlação significativa ao nível de 5%.

O estoque anual de carbono foi  $57,27 \pm 9,77 \text{ton.ha}^{-1}$ , variando de  $41,48 \pm 8,00 \text{ton.ha}^{-1}$  em setembro a  $80,47 \pm 24,38 \text{ton.ha}^{-1}$  em fevereiro/12. A densidade do solo determinada foi  $1,63 \text{gcm}^{-3}$ . Observou-se que os maiores estoques de carbono ocorreram nos períodos de cheia e enchente, com  $63,56 \pm 14,94$  e  $57,45 \pm 6,93 \text{ton.ha}^{-1}$  respectivamente, sendo que os períodos de vazante e estiagem observou-se os menores valores,  $52,95 \pm 4,47$  e  $55,12 \pm 11,83 \text{ton.ha}^{-1}$  respectivamente (**Figura 5**).



**Figura 5** - Média mensal ( $\pm$ DP) do estoque de carbono orgânico do solo em 2012 em uma área de interflúvio no Pantanal município de Poconé.

O balanço do estoque de carbono do solo a 10cm de profundidade no período de janeiro a dezembro de 2012 foi negativo, com valor estimado de  $-9,10 \text{t ha}^{-1}$  (**Figura 6**).



**Figura 6** - Balanço do estoque de carbono do solo

### CONCLUSÕES

No estudo o solo atuou como provável fonte de carbono no Pantanal Mato-grossense, sendo que o valor estimado para o balanço de carbono foi de  $-9,11 \text{ ton. ha}^{-1}$ .

Houve variação sazonal do fluxo de  $\text{CO}_2$  do solo, com menores valores no período da vazante e os maiores no período da enchente.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (**FAPEMAT**), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**CNPq**) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (**CAPES**).

### REFERÊNCIAS

LEADY, B. S.; GOTTGENS, J. S. Mercury accumulation in sediment cores and long food chains in two regions of the Brazilian Pantanal. *Wetlands Ecology and Management*, v.9, n. ° 4, 349-361, 2001.

SANTOS, R.D.; CARVALHO FILHO, A.; NAIME, U. J.; OLIVEIRA, H.; MOTTA P.E.F.; BARUQUI, A.M.; BARRETO, W.O.; MELO, M.E.C.C.M.; PAULA, J.L.; SANTOS, E.M.R.; DUARTE, M.N. Pedologia. In: Plano de conservação da Bacia do 49 Alto Paraguai - PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico - meio físico. Brasília, DF: PNMA, 1997. p.127-307.

VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, 58:175-180, 1994.