

## ANALISE DAS TROCAS LIQUIDAS DE CARBONO SOBRE A CULTURA DE MILHO PARA O SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL

Cláudio A. Teichrieb<sup>1</sup>, Janaina V. Carneiro<sup>2</sup>, Daniel M. dos Santos<sup>3</sup>,  
Julio C. L. Sena<sup>4</sup>, Hans R. Zimmermann<sup>5</sup>, Débora R. Roberti<sup>5</sup>, Osvaldo L.L. Moraes<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Mestre em Física, Doutorando do PPG em Física, CCNE, UFSM, Brasil

E-mail: [teichrieb@gmail.com](mailto:teichrieb@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Física, doutoranda do PPG em Física CCNE, UFSM, Brasil

E-mail: [carneirojana@yahoo.com.br](mailto:carneirojana@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Mestre em Física, doutorando do PPG em Física CCNE, UFSM, Brasil

E-mail: [danielmichelon@gmail.com](mailto:danielmichelon@gmail.com)

<sup>4</sup>Físico Licenciado, mestrando do PPG em Meteorologia, CRS/INPE/UFSM, Brasil

E-mail: [juliosena45@gmail.com](mailto:juliosena45@gmail.com)

<sup>5</sup>Prof. Dr. do departamento de Física, CCNE, UFSM, Brasil

E-mail: [zrhans@gmail.com](mailto:zrhans@gmail.com); [d\\_r\\_roberti@yahoo.com.br](mailto:d_r_roberti@yahoo.com.br); [osvaldo.moraes@pq.cnpq.br](mailto:osvaldo.moraes@pq.cnpq.br)

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011- SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

**Resumo:** Neste trabalho analisamos o comportamento dos fluxos de carbono (C-CO<sub>2</sub>) diurnos e noturnos ao longo da cultura do milho em um sistema de preparo do solo convencional no município de Cruz Alta-RS. Utilizamos a técnica de Eddy Covariance para as estimativas dos fluxos. O valor máximo de absorção de carbono encontrado foi de -12,99 gCm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> no dia 87 após o plantio e a respiração noturna máxima foi observada no dia 114 que foi de 3,18 gCm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>.

**Palavras Chave:** dióxido de carbono, fluxo, eddy covariance, cultura do milho

**Abstract:** In this work we analyze the behavior of the daytime and nighttime flows of carbon (C-CO<sub>2</sub>) over the maize Crop in a conventional tillage in Cruz Alta-RS. We use a technique of eddy covariance measurements. The sensors were installed at 2.6 m height above the ground. The maximum absorption of carbon was found to be 12.99 gCm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup> in 87 days and maximum nocturnal breathing was observed at day 114 which was 3.18 gCm<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>.

**Keywords:** carbon dioxide, flux, eddy covariance, maize crop

### Introdução:

A crescente preocupação com o aquecimento global devido à interferência humana nos ecossistemas naturais através de desflorestamento, queimadas, aumento do uso de combustíveis fósseis, preparo intensivo do solo, cultivo de arroz em solo inundado, etc., proporcionam um aumento da concentração dos gases dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e clorofluorcarbonos (CFC's) na atmosfera.

Estes gases de efeito estufa existem naturalmente na atmosfera, porém este aumento de concentração causa um forçamento radioativo positivo que tende a aquecer a baixa atmosfera e a superfície terrestre. Do ponto de vista científico e global, mudanças climáticas são causadas por forças naturais e antropogênicas (IPCC, 2001).

Desta forma há uma necessidade de se quantificar a contribuição de cada fonte para se identificar e entender os processos geradores dos gases do efeito estufa, bem como seus fatores controladores. A compreensão dos processos físicos (e biológicos) entre a interação superfície e a atmosfera é de grande importância para o meio científico, com destaque para os fluxos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

O objetivo deste trabalho será analisar o fluxo de CO<sub>2</sub>, bem como quantificar o carbono emitido e absorvido pela cultura de milho em uma área experimental em um sistema de plantio convencional, que constitui de operação de grade pesada ou arado de discos seguido de grade leve.

### **Material e Métodos:**

As medidas serão realizadas, com uma torre micrometeorológica, instaladas no centro de uma parcelas (medindo 60 x 40 cm) de milho na estação do verão no hemisfério sul (2010/2011).

O sítio de estudos está localizado no nordeste do Rio Grande do Sul (planalto médio), na Fundação Centro de Experimentação e pesquisa FECOTRIGO (FUNDACEP), Cruz Alta, RS, nas coordenadas: latitude de -28,6036, longitude de -53,6736 e altitude média de 432 m.

Experimentos com diferentes manejos do solo são realizados na FUNDACEP com as principais culturas da região desde 1985 (soja, trigo, milho).

Este sítio faz parte da Rede Sul-brasileira de Fluxos Superficiais e Mudanças Climáticas (SULFLUX - <http://www.ufsm.br/sulflux>).

O sensor utilizado para medir as componentes do vento foi um anemômetro sônico tridimensional Campbell (CSAT 3) e as medidas de CO<sub>2</sub> foram obtidas com um analisador de gás infravermelho de caminho aberto (LI7500, LI-COR, USA). Os sensores foram instalados em dois níveis, um conjunto a uma altura de 2,6 m da superfície, sendo as medidas realizadas a uma taxa de 10 Hz e armazenadas nesta mesma frequência.

Foi utilizada a técnica de *eddy covariance* (Baldocchi et al., 1988) para a medida dos fluxos de CO<sub>2</sub> que é a resultante da interação entre a atmosfera e o dossel da cultura do milho. Com esse método pode-se determinar o fluxo vertical de CO<sub>2</sub>, usando o cálculo da correlação entre os desvios temporais de alta frequência da velocidade vertical do vento com os desvios temporais do escalar. A aplicação da *eddy covariance* é fundamentada na suposição de que os vórtices turbulentos, enquanto advectados através do sensor, por um escoamento estacionário e homogêneo, mantêm suas propriedades inalteradas (hipótese de Taylor).

Foi efetuada a rotação 3D nas componentes do vento, onde as componentes  $u$  e  $v$  do vento serão rotadas de modo a coincidir  $u$  com a direção do vento médio e  $v$  com a direção transversal (Kaimal and Finnigan, 1994).

A correção de webb (Webb et al., 1980) foi aplicada, uma vez que, quando são medidas as flutuações da densidade ou gradiente médio do constituinte do ar *in situ*, são necessárias as correções devido aos fluxos de calor sensível e latente.

O procedimento utilizado para calcular as médias, foi a média móvel. De acordo com Kaimal and Finnigan (1994), a média móvel, geralmente é utilizada como filtro antes de aplicarmos as propriedades de Média de Reynolds. Em muitas situações, a média móvel (filtro passa-baixa), é aplicada à série temporal para subestimar os ruídos de fundo. A série filtrada pela média móvel é então subtraída do sinal original, resultando as flutuações (Zimmermann, 2005), ver também ( Sakai, 2000), assim as medias foram calculadas em blocos de 30 minutos, com avanços de 3 em 3 minutos.

### **Resultados e Discussão:**

O estudo teve início no dia 01 de outubro de 2010, quando foi realizado o plantio do milho, e teve término no dia 05 de março de 2011, quando houve a colheita da cultura, tendo este período a duração de 156 dias.

As condições de tempo no período do estudo estão representados na Fig.1, onde os dados foram obtidos da estação automática do INMET, localizada a 800m do sítio experimental.

A temperatura teve seu máximo a partir da metade do mês de dezembro (dia 79), que também corresponde à metade do período do cultivo e a precipitação ficou bem distribuída ao longo da estação da cultura, apresentando um aumento no final do estudo, destacando-se o dia 79,

onde foi registrada a maior precipitação do período da cultura com 90,6 mm e nos dia 128 e 131 com 84 e 76,8 mm respectivamente.

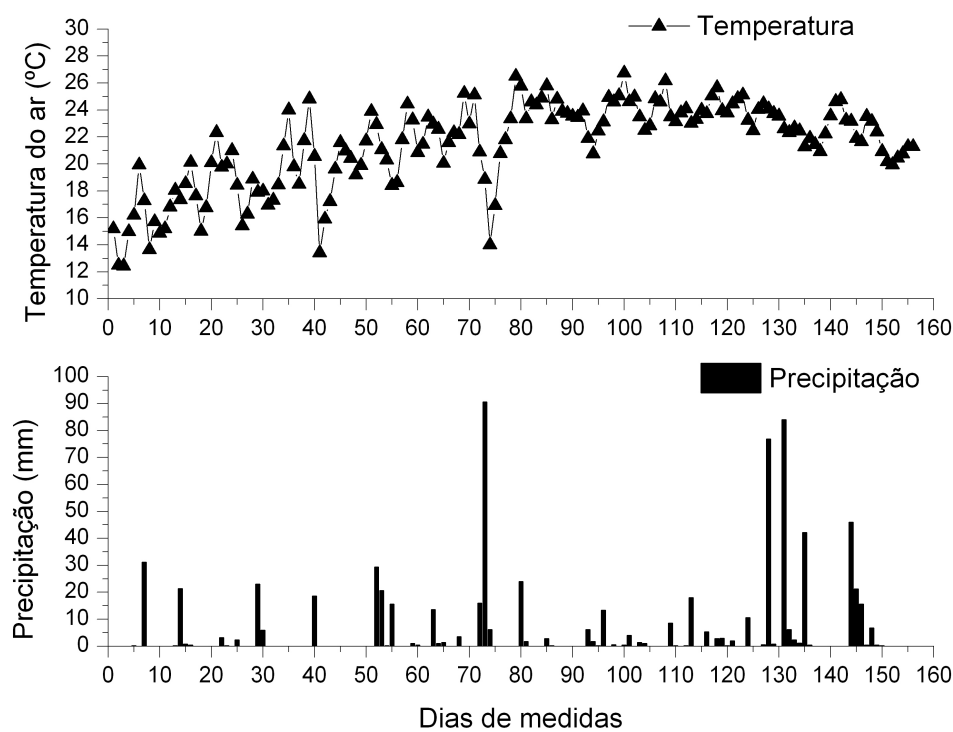


Fig. 1 – Temperatura média diária e precipitação acumulada diária para o período da safra do milho de 2010/2011, para o sistema de plantio convencional no sitio experimental de Cruz Alta-RS.

Na Figura 2 são apresentados as médias diárias dos fluxos diurnos e noturnos de Carbono ( $C-CO_2$ ) para o período da safra do milho de 2010/2011, para o sistema de plantio convencional no sitio experimental de Cruz Alta-RS. Verifica-se que, no início do cultivo, enquanto o solo encontra-se descoberto (plantio convencional) e no final, quando a planta esta com as folhas secas, a cultura do milho emite  $C-CO_2$  durante o dia, tendo comportamento de fonte de carbono, que é verificado pelos valores positivos do fluxo diurno (em torno de  $1,0 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ). Os fluxos noturnos representam apenas a respiração do ecossistema, neste caso, proveniente do solo (ainda não tem planta). Desta forma, a respiração apresentou valores menores que as emissões diurnas neste período (em torno de  $0,8 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ).

A partir do momento da germinação (dia 8), a planta inicia o processo de fotossíntese e a planta começará a absorção de  $C-CO_2$ , que se verifica nos valores negativos do fluxo no período diurna, e a respiração noturna apresenta fluxos com valores positivos e maiores.

O valor mínimo para o fluxo de  $C-CO_2$  (máxima absorção) é verificado nos dias 87, 86 e 88, com valores de  $-12,99$  e  $-12,77$  e  $-12,47 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$  respectivamente. No período noturno, o máximo foi verificado a partir do dia 80 ( $3,04 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ) e nos dias 113 e 114 com  $2,98$  e  $3,18 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$  respectivamente, sem este ultimo o dia com a maior respiração da cultura.

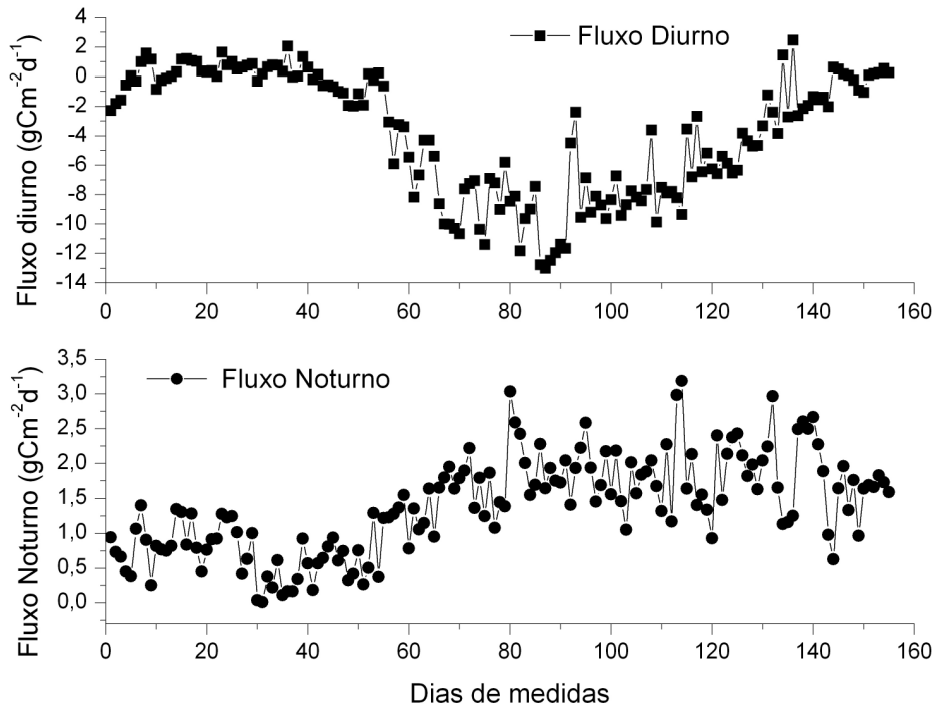


Fig. 2 – Fluxos diurnos e noturnos de Carbono, medidos em uma cultura de milho para o sistema de plantio convencional em Cruz Alta-RS. As unidades foram expressas e gramas de carbono por metro quadrado por dia ( $\text{gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ ).

### Conclusões:

A partir dos resultados, podemos verificar que a cultura do milho para o plantio convencional, inicia o ciclo como emissor de Carbono e passa a ser uma cultura capturadora de carbono ao longo da cultura, chegando a  $-12,99 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$  no dia 87 e após a maturação fisiológica passará a emitir carbono novamente.

### Referências:

- BALDOCCHI, D.D., HICKS, B.B., MEYERS, T.P., 1998. Measuring biosphere exchanges of biologically related gases with micrometeorological methods. *Ecology* 69 (5), 1331-1340.
- KAIMAL, J.C., FINNIGAN, J.J., 1994. *Atmospheric Boundary Layer Flows – Their Structure and Measurement*. New York, Oxford University Press, 234-240.
- SAKAI, R.K., 2000. Observational study of turbulent exchange between the surface and canopy layer over several forest types, 128p, Tese de Doutorado – University at Albany, State University of New York, New York, USA.
- WEBB, E.K., PEARMAN, G.I. and LEUNING, R., 1980. Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapour transfer. *Quart. J. R. Meteorol. Soc.* 106, 85-100.
- ZIMERMANN, H.R., 2005. Diferentes técnicas de condicionamento em séries temporais turbulentas, Dissertação de Mestrado, Universidade federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 20-31.