

VARIAÇÃO DOS FLUXOS DE CO_2 , CALOR LATENTE E SENSÍVEL EM UMA ÁREA DE PRODUÇÃO DE SOJA NO RIO GRANDE DO SUL

AZAMBUJA, R. R^1 ; SANTINI, M. F^2 ; ACEVEDO, O. C. 3 ; MORAES, O. L. 4 ;
ZIMMERMAN, H. R

¹ Graduando em Meteorologia, Laboratório de Micrometeorologia, UFSM, Santa Maria – RS, e-mail: rodrigo.azambuja@hotmail.com

² Graduando em Meteorologia, Laboratório de Micrometeorologia, UFSM, Santa Maria – RS

³ Meteorologista, Prof^o Doutor, Dpto Física, UFSM, Santa Maria – RS

⁴ Físico, Prof^o Doutor, Dpto. Física, UFSM, Santa Maria – RS

⁵ Doutorando em Física, Dpto. Física, UFSM, Santa Maria – RS

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju – SE

RESUMO: O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com 23,8% do total produzido em 2004, perdendo somente para os Estados Unidos que produz 41,5% da soja mundial (Atlas sócio econômico do Rio Grande do Sul). O Brasil é um dos maiores produtores de soja do planeta, a participação do Rio Grande do Sul vêm oscilando, de forma mais lenta que no restante do país. Ainda sim, é uma das principais atividades econômicas em alguns municípios do estado. Neste estudo foram analisados dados de fluxos turbulentos de calor sensível, latente e de dióxido de carbono (CO_2) de três dias em uma estação meteorológica automática localizada em Cruz Alta (RS), onde há plantio de soja. Os dias escolhidos fazem parte de períodos específicos do desenvolvimento da cultura da soja. Foram escolhidos, um dia no período germinativo, um dia no período de crescimento vegetativo e outro na fase em que se iniciava a produção de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: fluxo de dióxido de carbono (CO_2), soja.

ABSTRACT: Brazil is as the bigger world-wide producer of soy, with 23,8% of the total produced in 2004, only losing for the United States that 41.5% of the world-wide soy produce (Atlases economic partner of the Rio Grande Do Sul). Brazil is one of the producing greaterers of soy of the planet and the participation of the Rio Grande Do Sul comes oscillating, of form slower than in the remain of the country. But, it is one of the main economic activities in some cities of the state. In this study they had been analyzed given of turbulent flows of sensible heat, latent and of carbon dioxide (CO_2) of three days in a located automatic meteorological station in Cruz Alta (RS), where it has soy plantation. The chosen days are part of specific periods of the development of the culture of the soy. They had been chosen, one day in the germinative period, one day in the period of vegetative growth and another one in the phase where if it initiated the production of grains.

KEYWORDS: flux carbon dioxide (CO_2), soy

INTRODUÇÃO: Diversos estudos vêm sendo realizados no Brasil com o intuito de observar o fluxo de dióxido de carbono (CO_2), o principal motivador desses estudos é o agravamento de condições climáticas em âmbito global que impactam o ambiente. Uma estação

meteorológica automática localizada em Cruz Alta (53°36'W, 28° 38'S), fazendo parte de um projeto de parceria com o Laboratório de Micrometeorologia da UFSM, realizou medições de variáveis turbulentas com um anemômetro sônico tridimensional (componentes de vento e temperatura) e por um analisador de gás infravermelho (H_2O e CO_2) em uma área utilizada para cultivo de soja. O trabalho irá mostrar um estudo comparativo dos padrões diários de fluxo de dióxido de carbono (CO_2), calor latente e sensível. O balanço de energia tende a variar para diferentes superfícies, assim como as taxas de absorção de dióxido de carbono pelo ecossistema (Welter *et al.*).

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados utilizados no trabalho foram coletados por uma estação meteorológica automática localizada em Cruz Alta (53°36'W, 28° 38'S), RS.

Variáveis turbulentas são medidas por um anemômetro sônico tridimensional Campbell-3D (componentes de vento e temperatura) e por um analisador de gás infravermelho Licor 6556 (H_2O e CO_2). A análise dos dados foi efetuada com médias de 30 minutos de dados de coleta rápida (3Hz), e foram calculadas as variáveis turbulentas. Foram selecionados 24h para cada fase do cultivo de soja, ou seja, um dia no mês de Dezembro (período germinativo), outros dois em Janeiro, um dia durante o crescimento vegetativo e outro no período formação de grãos. Os dias selecionados para realização deste trabalho são: 8 de Dezembro de 2006, 3 e 30 de Janeiro de 2007. A técnica utilizada para calcular o fluxo de CO_2 , calor latente e sensível foi a da correlação dos vórtices turbulentos. Assim, o fluxo é calculado pela seguinte expressão:

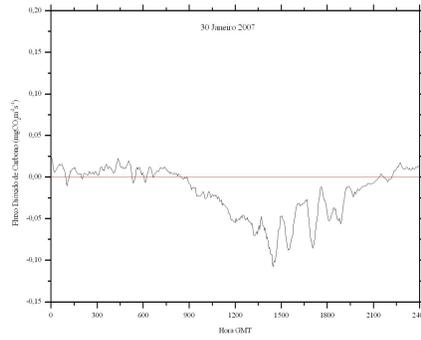
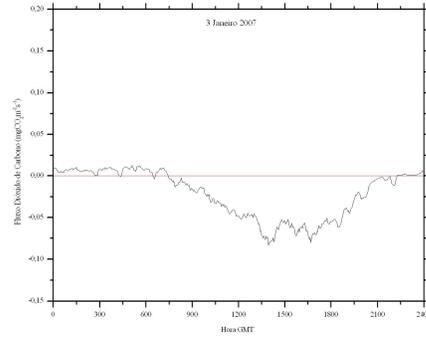
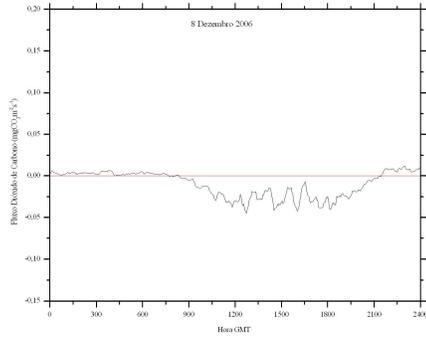
$$\Phi = \sum_{i=1}^3 \rho u_i \quad (1)$$

Assumindo a condição de homogeneidade pode-se desconsiderar as componentes horizontais do fluxo ($i=1$ e $i=2$), restando somente o fluxo na vertical, então, aplicando a separação da velocidade u_i e a densidade \tilde{n} , em uma parte média e uma turbulenta, a média de Reynolds e a rotação proposta por Kaimal e Finninggan (1994), temos:

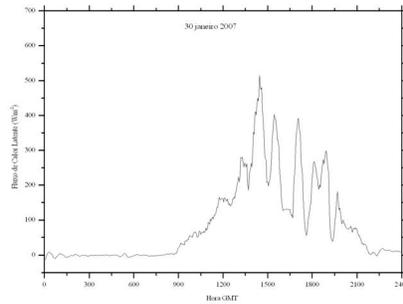
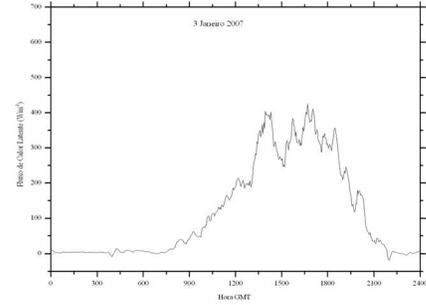
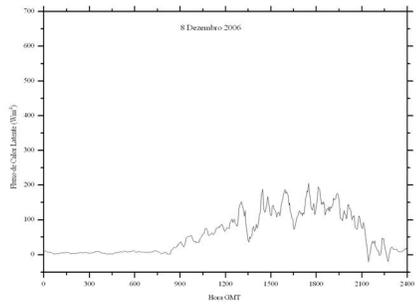
$$\Phi = \overline{\rho' w'} \quad (2)$$

Esta técnica foi utilizada para medir o fluxo de CO_2 que é resultante da interação entre atmosfera e o campo de arroz. Esse método está baseado nos redemoinhos que acontecem na atmosfera, os turbilhões. Os turbilhões mais aquecidos e mais úmidos gerados próximos à superfície alagada são projetados verticalmente, sendo substituídos por turbilhões menos aquecidos. Assim, estes movimentos são responsáveis pelo transporte vertical das propriedades da atmosfera, entre os quais o CO_2 e os fluxos de calor sensível e latente.

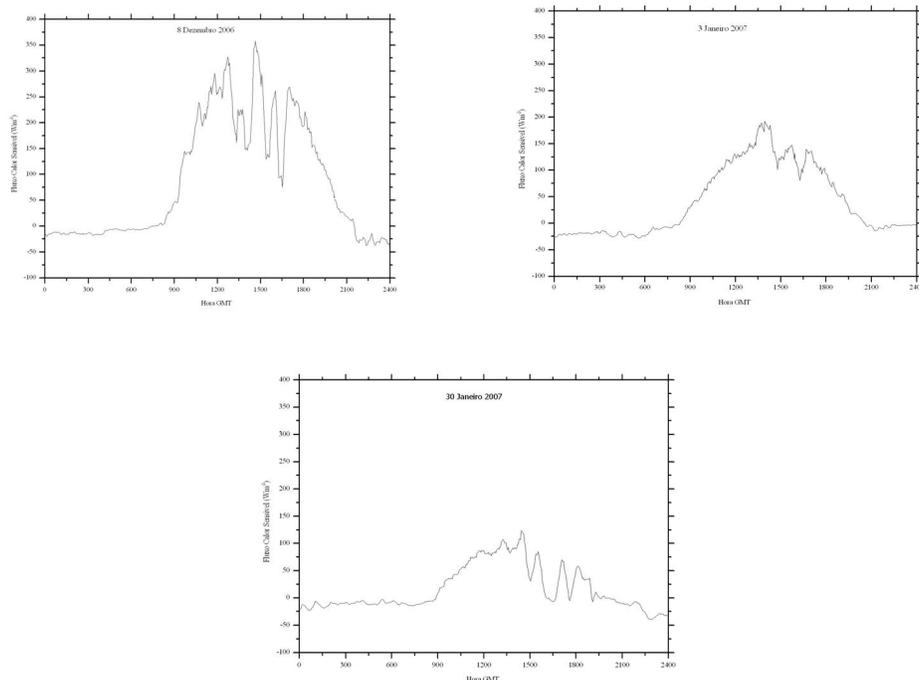
RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores que representam os fluxos estudados são medidos da seguinte forma: os fluxos de calor latente e sensível em Wm^{-2} , o fluxo de CO_2 é medido em $mgCO_2m^{-2}s^{-1}$. São observados valores negativos para o fluxo de dióxido de carbono (CO_2) durante os períodos diurnos e positivos para períodos noturnos, como mostram as figuras abaixo. Como Saito *et al.* (2005) encontramos valores médios mínimos que variam de $-0,1 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$ a $-1,2 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$. Estes valores variam devido a fase de desenvolvimento da cultura, sendo que as menores médias observadas são no início da germinação e as máximas no período de formação de grãos.



O balanço de energia local é dominado por fluxo de calor latente. Este também varia sensivelmente à medida que a planta se desenvolve Welter *et al.* Os valores médios dos fluxos de calor latente e sensível são apresentados nas figuras abaixo.



No caso do fluxo de calor sensível observamos um decréscimo de acordo com a fase de desenvolvimento da soja. Esta diminuição do fluxo é mostrada nas figuras seguintes.



CONCLUSÃO: O fluxo de CO_2 no período germinativo é bem inferior que o observado nas outras fases de desenvolvimento da cultura, onde temos um fluxo negativo com médias de apenas $-0,1 \text{ mgCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. No período de crescimento vegetativo o fluxo negativo sofre uma variação sinificativa tendo valores mínimos de ate $-0,8 \text{ mgCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, no período de produção de grãos observamos os menores valores médios que chegam a $-1,2 \text{ mgCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. No caso dos fluxos de calor latente e sensível observamos dois comportamentos opostos. O fluxo de calor latente aumenta de acordo com o desenvolvimento da cultura e o fluxo de calor sensível diminui.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

- Kaimal, J. C.; Finnigan, J. J.: Atmospheric Boundary Layer Flows. Oxford: University Press, 1994, 289 p.
- Saito, M.; Miyata, A.; Nagai, H.; Yamada, T., 2005: Seasonal variation of carbon dioxide exchange in rice paddy field in Japan, Agricultural and Forest Meteorology, 135 (2005), 93-109 p.
- Welter, G. S.; Roberti, D. R.; Acevedo, O. C.; Franco, M. S.; Tatsch, J.; Acosta, R; Moraes, O. L. L.: Variação diária de energia e fluxo de CO_2 numa área de cultivo de arroz no centro do RS entre setembro de 2003 e abril de 2004. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 13., 2004. 1 CD-ROM.