

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DOS FLUXOS DE CO_2 , CALOR LATENTE E SENSÍVEL EM UMA ÁREA PRODUTORA DE ARROZ IRRIGADO NO CENTRO DO RIO GRANDE DO SUL.

Santini, M. F.¹ ; Azambuja, R. R.² ; Acevedo, O. C.³ ; Moraes, O. L.⁴ ; Carneiro, J. V.⁵

1 Graduando em Meteorologia, Laboratório de Micrometeorologia, UFSM, Santa Maria – RS, e-mail: santini.marcelo@gmail.com

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

3 Meteorologista, Profº Doutor, Dpto Física, UFSM, Santa Maria – RS

4 Físico, Profº Doutor, Dpto. Física, UFSM, Santa Maria – RS

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

IDENTIFICAÇÃO DO EVENTO: Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

RESUMO: O Rio Grande do Sul (RS) tem como atividade econômica principal em muitos de seus municípios, sua maioria na metade sul do estado, a produção de arroz. Esta produção representa aproximadamente 45 % do total produzido no Brasil.

O presente trabalho apresenta os resultados de análises de medições de fluxo de CO_2 , calor latente e sensível em uma área de cultivo de arroz irrigado no município de Paraíso do Sul, localizado na região centro do RS. Para este tipo de produção a área de cultivo recebe diferentes tipos de cobertura, podendo ser vegetal, líquida ou uma associação das duas refletindo em diferentes fluxos diários dos componentes de energia e CO_2 em estágios específicos da produção. Três dias de dados foram selecionados para representar as características dos fluxos analisados nos diferentes estágios fisiológicos da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Fluxo de CO_2 , arroz.

ABSTRACT: The Rio Grande Do Sul (RS) has as main economic activity in many of its cities, its majority in the south half of the state, the rice production. This production approximately represents 45% of the total produced in Brazil. This work presents the analyzes of measurements of CO_2 flux, latent and sensible heat in an area of culture of rice irrigated in the city of Paraíso do Sul, located in the region center of the RS. For this type of production, the culture area receives different types of covering, being able to be vegetal, water or an association of the two reflecting in different daily flux of the energy components and CO_2 in specific periods of this production. Three days of data had been selected to represent the characteristics of the flux analyzed in the different physiological periods of culture development.

KEYWORDS: CO_2 flux, rice.

INTRODUÇÃO: Com o agravamento das condições climáticas em âmbito global, têm sido realizados diversos estudos que visam o estudo e compreensão de fenômenos naturais que impactam o ambiente. Procurando entender o comportamento micrometeorológico e climático em sete ecossistemas brasileiros foi construído um sítio experimental coordenado pelo CPTEC/INPE, que realizou no período de Junho de 2003 à Junho de 2004 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).

Neste trabalho é descrito um estudo comparativo dos valores médios dos fluxos de dióxido de carbono, calor latente e sensível, através de medições micrometeorológicas em uma área utilizada para cultivo de arroz irrigado.

O balanço de energia tende a mudar substancialmente para diferentes superfícies, bem como as taxas de absorção de CO_2 pelo ecossistema, cita Welter *et al*(2004).

O tipo de cobertura influencia significativamente nos valores de fluxo de CO_2 , calor latente e sensível. O objetivo é investigar as variações decorrentes do desenvolvimento da cultura de arroz irrigado nas trocas de dióxido de carbono e energia.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados foram coletados por uma estação meteorológica automática localizada no topo de uma torre micrometeorológica de 10 metros de altura, na localidade de Paraíso do Sul (29°44'39.6''S, 53°08'59.8''W), RS. Nesta área de cultivo, o arroz é irrigado, com superfície bastante úmida.

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 (16Hz) com avanço de 3 minutos, permitindo assim um dia com 480 dados, e então foram calculadas as variáveis turbulentas.

Foram selecionados 24h para cada fase do cultivo do arroz, ou seja, um dia no mês de Novembro (início do crescimento vegetativo), outro em Fevereiro (ápice do crescimento vegetativo) e por fim, outro em Março (final da maturação). Os dias selecionados para realização deste trabalho são 20 de Novembro de 2003, 11 de Fevereiro e 27 de Março de 2004.

Para calcular o fluxo de CO_2 , calor latente e sensível foi utilizado a técnica 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 resultados que quantificam os fluxos estudados são medidos da seguinte forma: o fluxo de CO_2 é medido em $mgCO_2m^{-2}s^{-1}$, e os fluxos de calor latente e sensível em Wm^{-2} .

Observam-se valores negativos para o fluxo de CO_2 durante os períodos diurnos e positivos para períodos noturnos. Há um balanço negativo, durante todo desenvolvimento do arroz até sua colheita. O comportamento do fluxo de CO_2 durante os diferentes estágios de desenvolvimento do arroz pode ser observado (Ilustração 1). Saito *et al.* (2005) encontraram em Tsukuba- Japão, absorção de até $-1,30 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$ pela lavoura de arroz no auge do seu desenvolvimento. Temos uma absorção máxima de CO_2 para realização da fotossíntese no dia 11 de Fevereiro de 2004 aonde a cultura chega absorver $-1,11 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$ e uma absorção mínima no dia 20 de Novembro no início de seu desenvolvimento de até $-0,38 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$. No dia 27 de Março atinge o valor médio de até de $-0,58 mgCO_2m^{-2}s^{-1}$ que também é semelhante ao encontrado por Saito *et al.* na mesma fase de desenvolvimento.

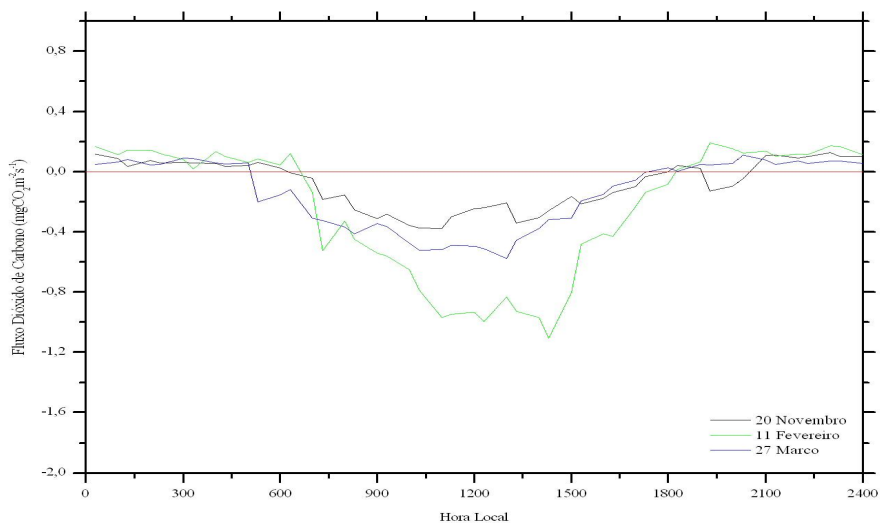


Ilustração 1. Variações diárias dos fluxos de dióxido de carbono em diferentes fases do seu desenvolvimento.

As alterações no fluxo de calor latente podem ser observadas na Ilustração 2 onde temos valores médios de até $587,9 Wm^{-2}$ no dia 20 de Novembro, início do desenvolvimento e um valor mínimo no dia 27 de Março, onde reduz-se para $278,2 Wm^{-2}$ estes valores são semelhantes ao encontrados por Tatsch *et al.* em Santa Rita do Passa Quatro, interior de São Paulo.

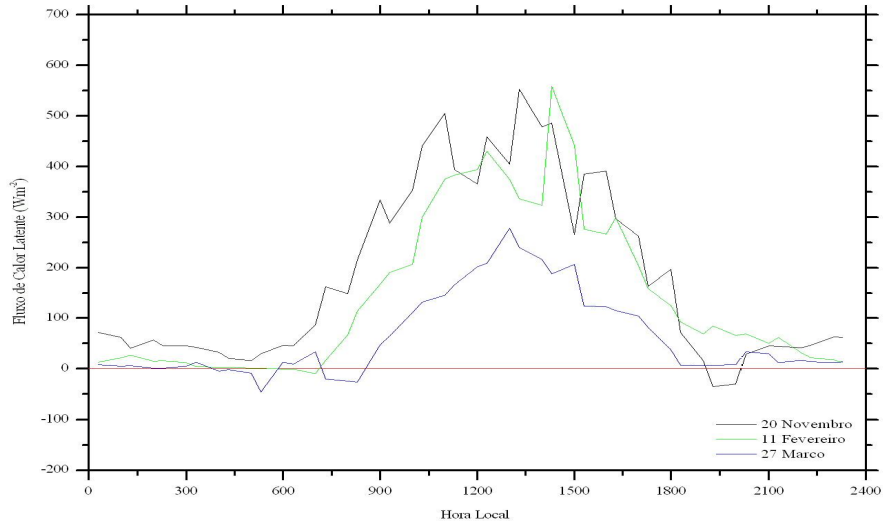


Ilustração 2. Valores médios dos fluxos de calor latente em diferentes dias do desenvolvimento.

O fluxo de calor sensível tem um comportamento diferente dos outros dois observados. Possui valores negativos durante a noite e positivos durante o dia (Ilustração 3), tendo um balanço positivo nos três dias observados com valores médios de até: $165,3 \text{ Wm}^{-2}$ no dia 20 de Novembro, $74,8 \text{ Wm}^{-2}$ no dia 11 de Fevereiro e subindo para $193,3 \text{ Wm}^{-2}$ no dia 20 de Março. Tatsch *et al.* encontrou valores médios de até 200 Wm^{-2} , estes semelhantes aos encontrados neste estudo.

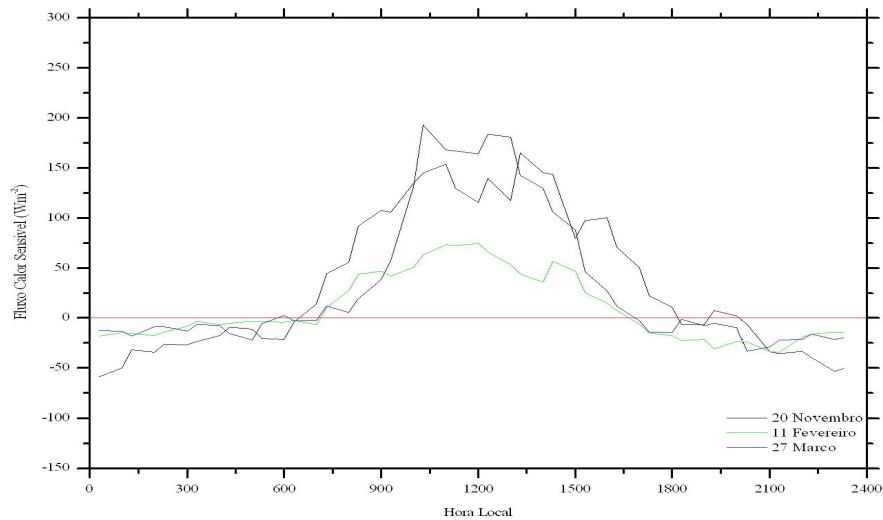


Ilustração 3. Valores médios dos fluxos de calor sensível em diferentes dias do desenvolvimento.

CONCLUSÃO: O fluxo de CO_2 , calor latente e sensível é alterado de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura de arroz. Logo após o plantio, no período inicial de crescimento no mês de Novembro, há uma exposição maior da lamina de água com presença significativa de arroz realizando fotossíntese e fluxos máximos de calor latente e sensível.

No mês de Fevereiro, em que a cultura encontra-se no ápice de seu crescimento vegetativo, temos o máximo de emissão de CO_2 , e os fluxos de calor latente e sensível já passam a sofrer influencia da cobertura de arroz, com maior densidade, reduzindo seus valores.

Já no mês de Março o arroz encontra-se no final de sua maturação estando praticamente pronto para a colheita. Nesse período, o arroz já não realiza tanta fotossíntese quanto em seu crescimento, reduzindo significativamente a absorção de CO_2 . O fluxo de calor latente, sofrendo influencia da grande densidade da cultura, que acaba limitando a variação da temperatura tem seus valores reduzidos. Já fluxo de calor sensível tem um grande acréscimo chegando a valores próximos ao do período de plantio após passar por uma redução no mês de Fevereiro.

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..

Tatsch, J. D.; Rocha, H. R.; Freitas H. C., Cabral, O. M. R.; Tannus, R. N.; Acosta, R.: Variações dos fluxos de energia na conversão de cerrado por cana-de-açúcar. Workshop Brasileiro de Micrometeorologia, 4, 2005, 111-114 p.