

Estimativa do fluxo de CO_2 na cultura de arroz irrigado em Paraíso do Sul

Janaína V. Carneiro¹, Osvaldo L. L. Moraes², Otávio C. Acevedo²

¹Universidade Federal de Santa Maria, Dpto Física – Cep 97105900, 55 32208616
e-mail: carneirojana@yahoo.com.br

²Universidade Federal de Santa Maria, Dpto Física – Cep 97105900, 55 32208616
e-mail: ollmoraes@gmail.com ; acevedo@smail.ufsm.br

1. Introdução

A produção de arroz no Brasil é originária, principalmente, das lavouras irrigadas do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC) que, em conjunto, respondem por quase 60% da produção nacional, sendo que somente o RS contribui com cerca de 50%. Para estimar fluxos de superfície nessa cultura, o método de covariância de vórtices turbulentos é uma técnica que mede as trocas totais de CO_2 , H_2O e calor sensível no ecossistema. Neste trabalho estuda-se o balanço de , em uma área de cultivo de arroz irrigado no RS. O período de estudo compreende o ciclo completo do cultivo, entre outubro de 2003 e março de 2004. Quantifica-se a troca líquida de no ecossistema (NEE) e se discute as possíveis limitações dos resultados.

2. Metodologia

2.1 Descrição do sítio experimental e coleta de dados

Os dados foram coletados em uma área de cultivo de arroz, na localidade de Paraíso do Sul, RS (S 29° 44' 39.6", W 53° 8' 59.8"), no sul do Brasil, como parte do projeto CT-HIDRO. Os sensores foram fixados em uma torre de 10m de altura, localizada em terreno plano, operando desde junho de 2003. Medidas de turbulência foram feitas pelo anemômetro sônico Campbell-3D e flutuações turbulentas de vapor d'água e CO pelo analisador de gás de caminho aberto LICOR 6556, coletados a uma frequência de 16 Hz .

2.2 Cálculo dos fluxos turbulentos

O método de covariância de vórtices (eddy covariance) foi utilizado para medir o fluxo de CO_2 que é resultante da interação entre atmosfera e o campo agrícola. Esse método permite determinar o fluxo vertical de CO_2 (fotossíntese-respiração), usando o cálculo da correlação entre os desvios temporais de alta frequência da velocidade vertical do vento com os desvios temporais do escalar.

O fluxo de uma grandeza escalar na atmosfera pode ser escrito como:

$$F_c = \overline{w' \rho_c'} \quad (1)$$

onde w' representa a variação da componente vertical da velocidade do vento em relação à sua média, ρ_c' representa a variação da densidade do escalar c em relação à sua média, e a barra horizontal sobre o produto caracteriza a covariância entre w' e ρ_c' .

2.3 Troca líquida de CO no ecossistema

A troca líquida de CO_2 no ecossistema (NEE) é a diferença entre o CO_2 absorvido pela fotossíntese e o perdido pela respiração (Wohlfahrt et al., 2005). O NEE é calculado pela soma dos fluxos de CO_2 medidos pelos sensores fixados no topo da torre e pela taxa de armazenamento na camada abaixo (Lee, 1998):

$$NEE = F_c + \text{armazenamento} \quad (2)$$

onde F_c é o fluxo de CO_2 medido pelo sistema de covariância.

Os dados de NEE foram resumidos como médias diárias feitas a cada 30 min das medidas dos fluxos de CO_2 para o período analisado. Optou-se pelo não preenchimento das falhas nos dias em que não ocorreu armazenamento dos dados. Em nosso estudo o NEE foi calculado desconsiderando a taxa de armazenamento, ou seja, usou-se apenas o

fluxo medido pelo sistema experimental:
$$NEE = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^i f_{ij} \quad (3)$$

onde f_{ij} é a média do fluxo diário de CO_2 .

2.4 Correção de Webb

Correções são aplicadas aos dados brutos com a intenção de se obter dados corretos usando o método de covariância de vórtices:

$$F_c = \overline{w' \rho_c'} + \frac{m_d}{m_w} \frac{\overline{\rho_c}}{\overline{\rho_d}} \overline{w' \rho_w'} + \left(1 + \frac{\overline{\rho_w} m_d}{\overline{\rho_d} m_w} \right) \frac{\overline{\rho_c}}{T} \overline{w' T'} \quad (6)$$

onde o sub-índice “*d*” refere-se ao ar seco e o sub-índice “*w*” ao ar úmido, m_w é o peso molecular do vapor d’água (18g/mol), m_d é o peso molecular do ar seco (28,96g/mol).

3. Resultados e discussão

3.1 Troca Líquida no Ecossistema (NEE)

O total de assimilação de CO₂ pelo arroz, na área do RS, no período compreendido entre outubro de 2003 e março de 2004, foi de -1,38mgCO₂m⁻². O valor de NEE encontrado para o sítio de Paraíso do Sul, RS, é superestimado, pois em alguns períodos do estudo, o u_* noturno é pequeno (<0,2m/s), ou seja, houve pouca turbulência noturna (u_* foi subestimado) para estimar a taxa de respiração, conseqüentemente interferindo no cálculo exato do saldo do fluxo de CO₂ para as 24h. Além disso, em períodos de pouca turbulência os sensores podem não estar medindo corretamente os fluxos. A figura também mostra que neste sítio agrícola, a correção de Webb apresentou valores aproximadamente menores que 1% dos valores reais de NEE, que neste caso é um fator irrelevante, pois não ocorreu grande variação no saldo líquido de CO₂.

3.2 Fluxos de CO₂

O comportamento do fluxo de CO₂ durante todo o período analisado, calculado pelo método de covariância de vórtices, pode ser observado na figura 2. Maiores valores de fluxo de CO₂ foram encontrados em janeiro de 2004, chegando a atingir um pico máximo de -0,47mgCO₂m⁻²s⁻¹, mostrando que é neste período que a planta de arroz se desenvolve mais, pois captura maior quantidade de CO₂ da atmosfera

durante o dia e libera menor quantidade à noite.

No início do período de cultivo do arroz, a planta encontrava-se na fase vegetativa, o consumo e a liberação de CO_2 para a atmosfera era em pequena proporção, o contrário na fase seguinte (reprodutiva).

Observa-se também que a correção de Webb utilizada para os fluxos de CO_2 foi pouco acentuada, efetuando maior correção em poucos dias durante todo o período analisado, provavelmente devido a algum erro constatado na flutuação do CO_2 .

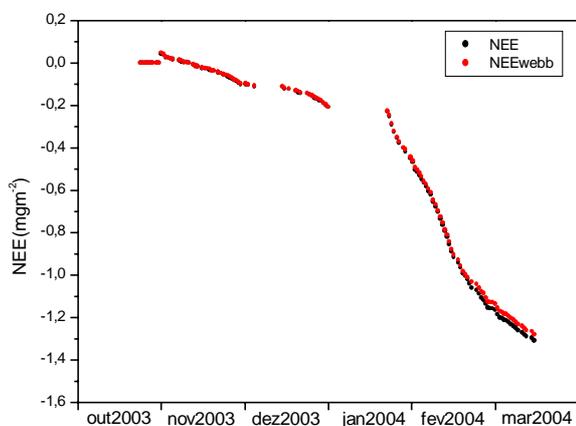


Figura 1. Curva acumulativa da troca líquida no ecossistema.

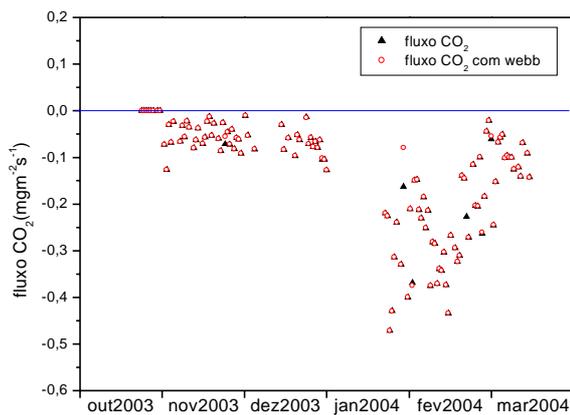


Figura 2. Médias diárias de CO_2 durante o período de cultivo de arroz

4. Conclusões

A curva de NEE encontrada para o arroz irrigado no sítio experimental de Paraíso do Sul, provavelmente foi superestimada, pois em certos períodos da análise dos dados, ocorreu pouca turbulência noturna, o que dificulta a estimativa exata da taxa de respiração, outro provável fator seja a não contabilização da taxa de armazenamento. Referente à correção de Webb, não se obteve valores significativos, o que não acarretou grande variação no saldo líquido de CO₂. Na fase inicial do cultivo de arroz (fase vegetativa), a captura e a liberação de CO₂ para a atmosfera foram em pequena proporção. Na seguinte fase (reprodutiva), a planta captura mais CO₂ da atmosfera do que libera, pois a planta está em fase de desenvolvimento, iniciando um decréscimo nesse consumo de CO₂ na fase terminal de seu desenvolvimento (maturação) na qual a planta já apresenta indícios para o preparo da colheita. A correção de Webb, neste caso, também não foi acentuada, devido a algum erro na medida das flutuações de CO₂.

5. Referências bibliográficas

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - <http://www.embrapa.br/>

WEBB, E.; PEARMAN, G.; LEUNING, R. Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapor transfer. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 106., p. 85-100, 1980.

WOHLFAHRT, G. et al. Quantifying nighttime ecosystem respiration of a meadow using eddy covariance, chambers and modeling. *Agricultural and Forest Meteorological*, v. 128, p. 141-162, 2005.

