

ASPECTOS OBSERVACIONAIS DO FLUXO E DA CONCENTRAÇÃO DE CO₂ EM ECOSISTEMA DE MANGUEZAL AMAZÔNICO

Hernani José Brazão Rodrigues¹, Hugo Ely dos Anjos Ramos², Sergio Rodrigo Quadros dos Santos³

¹ Docente da Faculdade de Meteorologia - Universidade Federal do Pará - hernani@ufpa.br;

² Meteorologista – Instituto Capixaba de pesquisa – INCAPER - hugoely@yahoo.com.br

³ Aluno de Graduação em Meteorologia – Universidade Federal do Pará – sergiosanntos@yahoo.com.br;

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO - Este trabalho utiliza a mais longa série de dados meteorológicos contínuos e medições de fluxos de CO₂, obtidos em ecossistema de manguezal amazônico. A série utilizada neste estudo corresponde ao período de novembro de 2002 a agosto de 2003. Os dados meteorológicos foram coletados por uma estação meteorológica automática e os fluxos de CO₂ foram medidos com o sistema EDISOL que utiliza a técnica de covariância de vórtices turbulentos. Os principais objetivos deste trabalho foram, quantificar as magnitudes diárias e sazonais dos fluxos e concentrações de CO₂ e suas relações de dependência com variáveis meteorológicas. O ciclo diário de fluxo de CO₂ apresentou uma absorção média de 7 a 15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e uma emissão média de 5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ à noite, indicando que o manguezal foi um sumidouro de CO₂.

PALAVRAS-CHAVES: Amazônia, CO₂, Manguezal

OBSERVATIONS OF THE FLOW AND CONCENTRATION OF CO₂ IN MANGROVE ECOSYSTEM OF AMAZÔNICA

ABSTRACT - This work use the longest series of continuous meteorological data and measurements of the fluxes of CO₂, obtained in Amazon mangrove ecosystem. The series used in this study corresponds to the period of November from 2002 to August of 2003. The meteorological data were collected by an automatic meteorological station and the fluxes of CO₂ were measured with the system EDISOL that uses the technique of covariance of turbulent vortexes. The main objectives of this work were, to quantify the daily and seasonal magnitudes of the flows and concentrations of CO₂ and their dependence relationships with meteorological variables. The daily cycle of flow of CO₂ present a medium absorption from 7 to 15 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and a medium emission of 5 $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ at night, indicating that the mangrove was a drain of CO₂.

KEYWORDS: Amazon, CO₂, Mangrove

INTRODUÇÃO: Vários ecossistemas vêm sendo estudados na floresta amazônica por ser considerada a maior floresta tropical úmida do planeta, tendo uma importância como fonte de calor na determinação da circulação geral da atmosfera (NOBRE et.al., 1991). Para isso, os cientistas em cada ecossistema necessitam de uma ferramenta que avalie os fluxos do carbono, água, e a energia da biosfera terrestre através da variação na escala de tempo e do espaço sobre cada variação no ecossistema (CANADELL et al. 2000). O ecossistema de manguezal, por ser um ambiente ainda pouco conhecido pela sua questão da biodiversidade, ultimamente, estudos vem sendo realizados no intuito de mostrar as suas características e observar o seu comportamento em relação ao seqüestro de carbono. Para avaliar a troca global do carbono da biosfera, deve-se avaliar a troca líquida do carbono para cada ecossistema na terra (COSTA, R.F. 2000), esta tarefa não é trivial, porque cada tipo de ecossistema contribui diferentemente ao balanço global de carbono. Assim, este trabalho é uma contribuição no sentido de quantificar o fluxo e a concentração de CO₂ em um ecossistema de manguezal da Amazônia, bem como analisar as variações diárias, mensais, sazonais e intra-sazonais desse componente atmosférico.

MATERIAIS E MÉTODOS: A área de manguezal natural em estudo localiza-se no Município de Bragança-PA, na região nordeste do estado do Pará (01° 03' S, 46° 45' W e altitude média de 29 m). E está localizada a 28 km do centro urbano do município de Bragança-PA e a 9 km da vila de Ajuruteua no litoral. Nesse sítio foi erguida uma torre micrometeorológica de 25 m de altura, distante em linha reta, de 1 km das margens da rodovia e, aproximadamente, 300 m das margens do Furo Grande. A vegetação característica da área de estudo, segundo RIBEIRO (2001), é do tipo exuberante, com árvores lenhosas e arbustos densos e altos, com altura média de 20m e dossel semi-fechado. As espécies predominantes segundo SILVA et al. (1997) são *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia germinans* (mangue preto ou siriúba) e *Laguncularia racemosa* (mangue branco). O sistema EDISOL descrito por MONCRIEFF et al (1997) foi desenvolvido entre 1992 e 1995 pelo Winand Staring Centre em Wageningen, U.K. É composto por um anemômetro sônico tridimensional que mede as três componentes do vento, um analisador de gás a infravermelho, um gabinete com microcomputador e um software para aquisição de dados de alta frequência software EDIRE desenvolvido especificamente para este sistema para calcular os fluxos de CO₂, calor sensível e calor latente em tempo real. O analisador de gás a infravermelho IRGA (modelo LICOR 6262) mede as concentrações de CO₂ e vapor d'água com base na diferença entre absorção da radiação infravermelha que atravessa duas câmaras de gás (câmara de amostra e câmara de referência), podendo ser operado em modo diferencial ou absoluto. Os dados de fluxos de CO₂ e das variáveis meteorológicas utilizadas durante período, coletadas no período de outubro de 2002 a setembro de 2003, foram processados e organizados em médias horárias e médias diárias. O processamento inicial dos dados brutos de fluxos de massa e de energia foi realizado utilizando-se o software EDIRE. Esses dados foram organizados em planilhas do Microsoft Excel para processamento e análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: O comportamento médio do fluxo de CO₂, no período estudado, mostra que o manguezal funciona como um sumidouro de CO₂, como pode ser observado através da figura 2, onde o fluxo médio diário de CO₂ para todo o período foi de -0,95 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (o valor negativo representa absorção de CO₂). Considerando a média total, ele retira 25% a mais na época chuvosa e 16% a menos no período menos chuvoso que corresponde aos valores de -1,19 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e -0,79 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ respectivamente.



Figura 2 – Variação média diária do fluxo de CO₂ em ecossistema de manguezal. Bragança /PA.

No que se diz respeito à magnitude dos fluxos para os processos no período diurno (fotossíntese) e no período noturno (respiração), os valores médios de absorção por parte do manguezal (Figura 3) e de respiração (Figura 4) tem os valores de $-6,47 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e $+4,35 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, respectivamente. No período chuvoso, as médias assumem os valores de $-6,31 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e $+3,66 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e no período menos chuvoso elas respectivamente os valores de $-7,04 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e $+5,03 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, demonstrando o grande potencial dos manguezais em seqüestrar CO₂ da atmosfera.



Figura 3 – Variação média sazonal do fluxo de CO₂, no período diurno (fotossíntese)

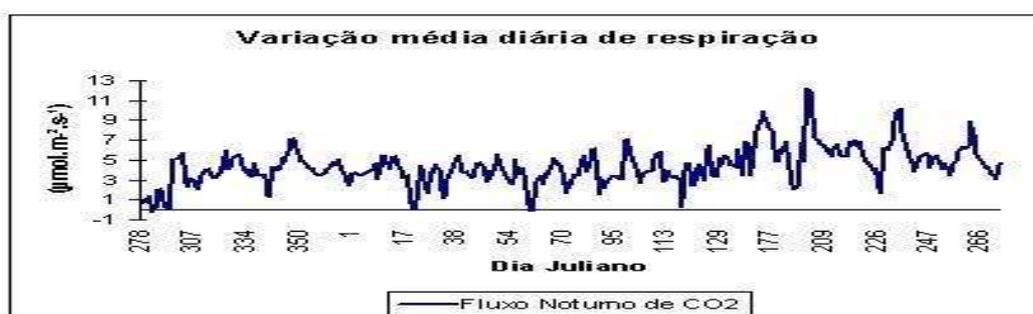


Figura 4 – Variação média sazonal do fluxo de CO₂, no período noturno (respiração)

As medições de CO₂, no manguezal mostram de acordo com a figura (5) que há uma grande variabilidade no período estudado, com valor médio de 372ppm e extremos de variação que vão de 330 ppm a 382ppm (época chuvosa e menos chuvosa respectivamente). A partir do início da estação chuvosa (janeiro) se observa uma diminuição na concentração de CO₂ que se estende até abril. A partir de maio com a redução de chuvas na região e início da transição para o período menos chuvoso, observa-se então o aumento na concentração de CO₂, resultante das maiores taxas de absorção e respiração de CO₂ neste período. A taxa de

concentração média diária de CO₂, representativa do período chuvoso no manguezal foi de 367ppm e para o período menos chuvoso é aumentada para 378ppm.



Figura 5 - Variação sazonal da concentração de CO₂ no manguezal de Bragança /PA.

De acordo com a Figura 6, durante a noite a variação horária do fluxo de CO₂ no período estudado, corresponde a uma emissão constante com uma média em torno de +4,44 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Por volta das 06:00 hora local e por todo o dia, o ecossistema se comporta como um sumidouro de CO₂, devido a grande atividade fotossintética realizada pelas espécies vegetais. Entre as 09:00 e as 15:00 hora local é onde ocorre o máximo de absorção de CO₂ (-10,48 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e após as 18:00 local, novamente o manguezal volta a liberar CO₂ pelo processo de respiração com uma média em torno de 4,80 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.



Figura 6 - Variação média horária do fluxo de CO₂. Bragança /PA.

De acordo com a figura 7, observa-se que a concentração de CO₂ tem uma variação horária em três períodos. O primeiro entre 00h30min h até as 06h30min hora local, onde ela se mantém constante próximo a média total do período com um valor de 369 ppm, no segundo momento, entre as 09h30min às 16h00min local ele diminui para uma média de 365 ppm e novamente a concentração volta a aumentar para uma média de 371 ppm, das 18h00min às 23h00min local.



Figura 7 – Variação média horária da concentração de CO₂ em manguezal. Bragança /PA.

CONCLUSÕES: As variações sazonais de fluxo de CO₂ durante o período estudado mostram que o manguezal durante o dia funciona como um sumidouro de carbono e durante a noite como uma fonte. As médias horárias de absorção $-10,48 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, e de emissão $+4,44 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, reforça a afirmação em que o manguezal é um bom seqüestrador de CO₂. Em termos médios diários a taxa de assimilação é sempre maior que a taxa de emissão o que caracteriza que esse ecossistema atua como importante regulador de fluxos energéticos contribuindo para atenuação do efeito estufa. Os maiores valores médios de fluxo de CO₂ ocorreram no período chuvoso devido ao aumento de atividade fotossintética proporcionado por aumento de produção foliar característico deste período e conseqüentemente, maior quantidade de CO₂ assimilada pelo dossel, enquanto que os maiores valores médios de concentração de CO₂ ocorreram no período menos chuvoso devido a maior penetração dos componentes radiativos para os processos metabólicos das espécies do manguezal e por conseqüência, aumentando a temperatura no ambiente.

REFERÊNCIAS:

- CANADELL, J; and coauthors *Carbon metabolism of the terrestrial biosphere*, **Ecosystems** v.3 p. 115-130, 2000.
- COSTA, R. F. **Fluxos de dióxido de carbono em uma área de floresta na Amazônia**. Piracicaba – SP. 85p. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo, 2000.
- MONCRIEFF, J. B.; MASSHEDER, J.M.; DE BRUIN, H.; ELBERS, J.; FRIBORG, T.; HEUSINKVELD, B.; KABAT, P.; SCOTT, S.; SOEGAARD, H.; VERHOEF, A. *A system to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapor and carbon dioxide*. **Journal of Hydrology**, v.188-189, p. 589-611, 1997.
- NOBRE, C.A.; SHUKLA, J.; SELLERS, P.J. *Amazonian Deforestation and Regional Climate Change*, **Journal of climate**, v.4 (10) p. 957-988, 1991.
- RIBEIRO, J. B. M. **Micrometeorologia do manguezal e o impacto do desmatamento**. São Carlos – SP. 119p. Tese (Doutorado em ciências da Engenharia Ambiental) Universidade de São Paulo, 2001.