

## FLUXO DE CO<sub>2</sub> EM MANGUEZAL PARAENSE

Bruno Takeshi Tanaka Portela<sup>1</sup>, Paulo Jorge de Oliveira<sup>2</sup>, Julia Clarinda Paiva Cohen<sup>3</sup>, Edson José Paulino da Rocha<sup>3</sup>, João Batista Miranda Ribeiro<sup>3</sup>, Igor Silvestre da Silva<sup>4</sup>

**ABSTRACT** – Measures of the fluxes of CO<sub>2</sub> were made in a growth of mangroves area in Bragança-PA (lat. 00°50'31" S and long. 046°38'56" W), in a period of January and August of 2003, with an infrared gas analyzer LiCor6262 installed in a tower of 27m. It was used the method of the eddy correlation for the estimate of the average fluxes of CO<sub>2</sub>. The analyses have shown that the average values of flows' answer curves with respect to the PAR were in -10.155  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  in the dry season and -14.27  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  in the rainy season. The medium pick of the photosynthesis was larger in the rainy season (-15.25  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) than in the dry season (-11.99  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ). The average daily flux of CO<sub>2</sub> during the diurnal period was of -6.82  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  and during the nocturnal period it was 4.79  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , attaining a daily average of -2,02  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . An average total value of the fluxes for the total period of the study was -35.37 Kg.C. ha<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup> in the diurnal period and 24.82 Kg. C. ha<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup> in the nocturnal period, reaching an average value of absorption of -10.55 Kg.C. ha<sup>-1</sup>.day<sup>-1</sup>, in other words, the mangrove worked as a drain of carbon, with a medium tax of -1,7 T C. ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>.

### INTRODUÇÃO

Com o processo de desenvolvimento da região amazônica, faz-se necessário estudar fatores ecológicos, climatológicos e hidrológicos que interferiram nesse desenvolvimento. Dentre esses fatores encontra-se o fluxo de carbono (CO<sub>2</sub>), em que a técnica que mais favorece o seu estudo é o método de correlação dos turbilhões, visto que sua metodologia tem sido empregada com sucesso no Brasil em áreas de Florestas (Malhi et al., 1998), Cana-de-Açúcar (Rocha et al., 1999) e cerrado (Miranda et al., 1996).

Durante o dia, a planta absorve CO<sub>2</sub> e libera O<sub>2</sub> através da fotossíntese, mas durante a noite esse processo se inverte, e parte do CO<sub>2</sub> volta diretamente à atmosfera pela respiração das plantas. O resultado final desse balanço depende de outros processos, que controlam a produção e a absorção de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

Pode-se afirmar que existe uma relação diretamente proporcional entre o consumo de CO<sub>2</sub> pelas plantas através da fotossíntese e a energia utilizada pela planta na realização deste processo bioquímico. A energia necessária para a realização da fotossíntese é disponibilizada pela PAR (radiação fotossinteticamente ativa), e em conjunto com a disponibilidade hídrica, controlam o fluxo e o refluxo de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Logo, pode-se deduzir que, quando há um aumento na quantidade de energia necessária para a realização da fotossíntese, automaticamente haverá um maior consumo de CO<sub>2</sub>.

Este trabalho teve por objetivo estudar o fluxo de CO<sub>2</sub> em áreas de mangue utilizando a técnica de correlação dos turbilhões.

### MATERIAL E MÉTODOS

O Manguezal Nordeste do Estado do Pará abrange o estuário do rio Caeté, em cuja margem localiza-se o município de Bragança. Os dados provêm de um sítio experimental, situado a 00°50'31"S; 46°38'56"W; 30m, coletados entre Janeiro e Agosto de 2003, por um sistema de aquisição instalado a 27m de altura.

Neste sistema foram instalados um Anemômetro Sônico 3D (Solent R-3, Gill instruments, Lymington, UK) e um Analisador de gás infravermelho LiCor 6262 (LICOR, Lincoln, Nebraska, USA), instrumentos necessários para a medição dos fluxos de CO<sub>2</sub>, através da técnica de correlação de turbilhões. Este método baseia-se no conceito de que o fluxo turbulento de uma determinada grandeza à superfície, pode ser calculado através da covariância entre esta grandeza e a componente vertical da velocidade do escoamento (Rocha et al., 1999).

A análise das médias e dos totais do fluxo de CO<sub>2</sub> foi feita usando o período de Janeiro à Agosto de 2003. No processo das análises, houve apenas a utilização de dias completos (24 horas) para a obtenção dos resultados. Nestas análises, foi determinado como período diurno o intervalo de medidas realizadas entre as 06 e 18 horas, e o período noturno como sendo entre as 18:30 de um dia, e às 05:30 do dia seguinte.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises, os valores médios das curvas de resposta dos fluxos em relação à radiação PAR ficaram em -10,155  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  para o período seco e -14,27  $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  para o período chuvoso, sendo que esses valores podem ser explicados devido um aumento considerável na nebulosidade entre as duas estações.

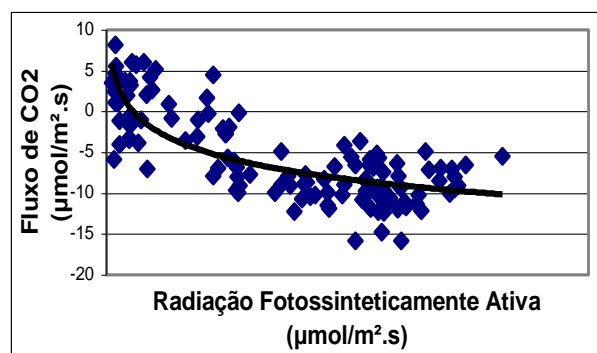


Figura 1. Curva de resposta à Luz (Período Seco).

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Meteorologia/UFPa. E-mail: [takeshi@ufpa.br](mailto:takeshi@ufpa.br)

<sup>2</sup> Msc. Prof. do Instituto Sócio Ambiental de Recursos Hídricos/UFRA. E-mail: [pj@ufra.edu.br](mailto:pj@ufra.edu.br)

<sup>3</sup> Profs. Drs. do Departamento de Meteorologia/UFPa. E-mails: [jccohen@ufpa.br](mailto:jccohen@ufpa.br), [epracha@ufpa.br](mailto:epracha@ufpa.br), [jbmr@ufpa.br](mailto:jbmr@ufpa.br)

<sup>4</sup> Bolsista do Projeto Milênio/LBA. E-mail: [iss@ufpa.br](mailto:iss@ufpa.br)

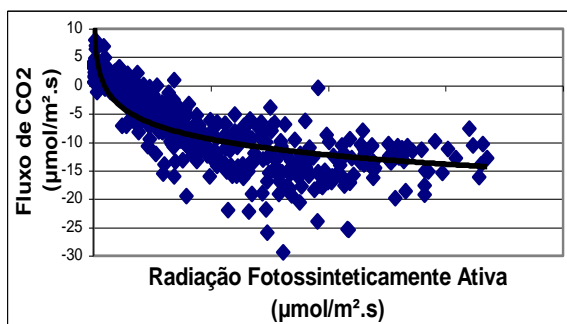


Figura 2. Curva de resposta à luz (Período Chuvoso).

O pico máximo médio de fotossíntese foi maior no período chuvoso, com um valor de  $-15,25 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , enquanto na estação seca obteve-se um valor de  $-11,99 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ .

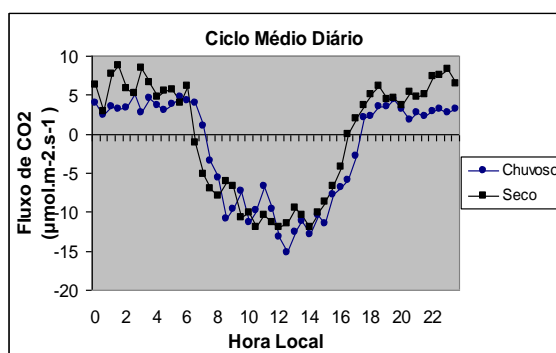


Figura 3. Ciclo médio diário do fluxo de  $\text{CO}_2$  em Bragança-PA.

Os valores médios do fluxo de  $\text{CO}_2$ , encontrados em  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores Médios Mensais para o fluxo de  $\text{CO}_2$  em  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ .

	Diurno	Noturno	Diário
Janeiro	-5,7468	3,5603	-2,1864
Fevereiro	-5,9638	3,7356	-2,2281
Março	-6,8219	3,6460	-3,1758
Abril	-7,81733	3,8346	-3,9827
Mai	-8,14061	4,6479	-3,4926
Junho	-5,1602	6,7453	1,5851
Julho	-7,05503	6,0848	-0,9654
Agosto	-7,88355	6,1155	-1,7679

A partir desses resultados, foi possível determinar o fluxo médio horário de  $\text{CO}_2$ , mostrando uma assimilação de  $\text{CO}_2$  (valores negativos) durante o período diurno com uma média de  $-6,82 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , podendo ser explicado pelo aumento da radiação fotossinteticamente ativa beneficiando a fotossíntese das plantas. Percebe-se, então, que o Manguezal funciona como um sumidouro de carbono. Após o pôr-do-sol, houve liberação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera no decorrer do período noturno, onde ocorreu uma média de liberação de  $4,79 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , chegando a uma média diária de  $-2,02 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Para o período chuvoso, que no estudo se refere de Janeiro a Maio, destaca-se o mês de Abril, com um valor médio de  $-3,98 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , e para o período seco, que se refere de Junho à Agosto, destaca-se o mês de Junho, com um valor médio de  $1,58 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Durante o período diurno, o fluxo total foi de  $-35,75 \text{Kg}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  para a época chuvosa, enquanto que na época seca o

fluxo foi de  $-34,72 \text{Kg}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ . Já no período noturno, o fluxo total foi de  $20,13 \text{Kg}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  para a época chuvosa e de  $32,73 \text{Kg}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$  para a época seca.

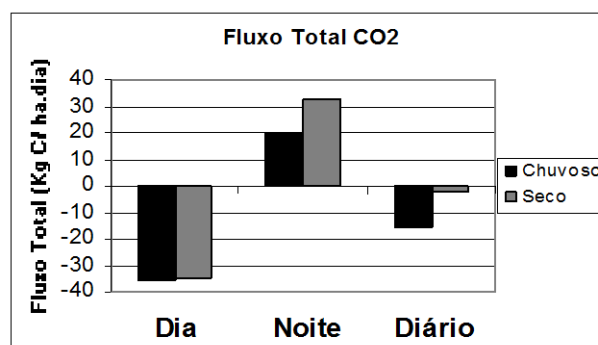


Figura 4. Fluxo total de  $\text{CO}_2$  em Bragança-PA. ( $\text{Kg}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ ).

Para o período total do estudo, encontrou-se um valor médio total de  $-35,37 \text{Kg}\cdot\text{C}/\text{ha}\cdot\text{dia}$  no período diurno e um valor total de  $24,82 \text{Kg}\cdot\text{C}/\text{ha}\cdot\text{dia}$  para o período noturno, chegando a um valor médio de absorção de  $10,55 \text{Kg}\cdot\text{C}/\text{ha}\cdot\text{dia}$ .

De acordo com estes resultados, chega-se a uma taxa média de absorção de  $1,7 \text{T}\cdot\text{C}\cdot\text{há}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ , lembrando que este resultado pode variar sazonalmente. É importante ressaltar que este resultado não se refere ao ano todo.

## REFERENCIAS

- Kruijt, B.; Elbers, J.; A, Randow, C. V.; Araújo, A.; Oliveira, P. J.; Culf, A.; Manzi, A.O.; Nobre, A. D.; Kabat, P. The robustness in eddy correlation fluxes for amazon rainforest conditions. Submetido ao Ecological Application, Janeiro 2002.
- Oliveira, P.J.; Costa, R. F.; Costa, A. C. L.; Silva, J. M.; Malhi, Y.; Meir, P.; Silva R. B. C, Andrade V. M. S, Silva Junior J. A, Gonçalves P. H, Braga A. Fluxos de  $\text{CO}_2$  em um ecossistema de manguezal paraense. XIII Congresso de Agrometeorologia, Anais, pg 667-668. Santa Maria, RS.
- Rocha, H. R.; Cabral, O.M.R.; Silva Dias, M.A.F.; Ligo, M.A.; Elbers, J.; Freitas, H.C.; Randow, C.V.; Brunini, O. Atmospheric  $\text{CO}_2$  fluxes and soil respiration over sugar cane in southeast Brazil. Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems, eds. Lal, R.; Kimble, J. Stewart, B. CRC Press, Boca Raton, FL, 1999.
- Miranda, A.C.; Miranda, H.S.; Lloyd, J.; Grace, J.; McIntyre, J.A.; Meir, P.; Riggan, P.; Lekwood, R.; Brass, J. Carbon dioxide fluxes over a Cerrado Central Sensus Stricto in Central Brazil. In: Amazon Deforestation and Climate, eds. Gash, J.C.H.; Nobre, C.A.; Roberts, J.M.; Victoria, R.; pp.352-364, John Wiley & Sons, Chichester, England, 1996.