

FLUXO DE CALOR SENSÍVEL NA FLORESTA NATIVA DE CAXIUANÃ-PA DURANTE O PERÍODO SECO

José Guilherme Martins dos **SANTOS**¹, José Ricardo Santos de **SOUZA**²

INTRODUÇÃO

A partição de energia, particularmente entre calor sensível e calor latente, determina o conteúdo de vapor d'água e o aquecimento da atmosfera, contribuindo, em última instância, para os processos climáticos em escala regional e global (Dirmeyer, 1994; Seth e Giorgi, 1996). Esta partição de energia determina as propriedades da camada limite planetária, influenciando o transporte vertical (convecção) e transporte horizontal (advecção) de calor e umidade.

Segundo Molion (1987), a maior parte da energia que entra na atmosfera na forma de fluxos verticais de calor sensível e calor latente na porção equatorial dos continentes, é proveniente das florestas naturais; e o balanço de energia na superfície e a partição da energia interceptada em fluxo de calor sensível e latente influenciam de forma direta o microclima da floresta. Em particular na Amazônia, os processos de mistura e radiação atuam no transporte de calor e vapor d'água da superfície da Terra para a atmosfera livre e são os principais responsáveis pela caracterização na nebulosidade de nuvens cumuliformes, que muitas vezes é alterada pela penetração de sistemas de grande e meso escala na região (Mota, 1994).

O trabalho ora proposto visa explicar de que forma o fluxo de calor sensível se comporta na Floresta nativa de Caxiuaná durante o período seco, pois se sabe que pouca informação é disponível sobre o balanço de energia no interior desses ecossistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

O sítio experimental está localizado no interior da Reserva Florestal de Caxiuaná (latitude 01°42'30" S e longitude 51°31'45" W), no município de Melgaço-PA, a 400km a oeste de Belém.



Figura 1. Localização geográfica do ecossistema em estudo: Floresta de Caxiuaná.

O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo tropical úmido com precipitação pluviométrica excessiva durante alguns meses, e com a ocorrência de um a dois meses (Outubro e Novembro) de

pluviosidade inferior a 60 mm, com temperatura média anual de 26°C e médias extremas (máximas e mínimas) de 32°C e 22°C, respectivamente. A região possui período mais chuvoso, entre os meses de janeiro e maio, e menos chuvoso de setembro a dezembro. A umidade relativa média anual situa-se em torno de 80% e a direção do vento predominante é de nordeste (Moraes et. al., 1997).

O período analisado compreende os dias 26/12/2001 a 03/01/2002 e os dados utilizados foram coletados de uma torre micrometeorológica de 54 m de altura, instalada no interior da floresta de Caxiuaná, foram usados dados de temperatura do ar nos níveis de 2, 16, 32 e 57m de altura acima do solo (que tem como objetivo de determinar os sentidos dos fluxos de calor sensível através dessa vegetação).

Os dados foram registrados em médias de 30 minutos e posteriormente convertidos em médias horárias. A estação meteorológica utilizada faz parte do projeto de pesquisa: "Impacto do Desmatamento Junto ao Litoral Atlântico da Amazônia", financiado pelo PPG7, FINEP, MCT.

Para o cálculo do fluxo de calor sensível, foi utilizada a Equação 1, que é o Método do Gradiente do Fluxo e está baseada na Teoria de Similaridade de Monin-Obukhov (1954), a qual diz que a média vertical do fluxo de uma quantidade é proporcional ao gradiente vertical da quantidade no intervalo de tempo.

$$H(z,t) = -\rho c_p K_H \frac{\partial T(z,t)}{\partial z} \quad (1)$$

Sendo que H é o fluxo de calor sensível ($W.m^{-2}$), ρ é a densidade do ar ($kg.m^{-3}$), c_p é o calor específico do ar a pressão constante ($J.kg^{-1}.^{\circ}K^{-1}$), K_H é o coeficiente de difusão turbulenta ($m^2.s^{-1}$) e $\frac{\partial T}{\partial z}$ é o gradiente vertical de temperatura ($^{\circ}K.m^{-1}$).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Fluxo de Calor Sensível

Na Figura 2, tem-se a distribuição do fluxo de calor sensível para Caxiuaná durante o período seco (26/12/01 a 03/01/02). Observa-se que nas horas noturnas, estes fluxos de calor sensível apresentaram valores negativos, em virtude de que nestes horários a floresta passa pelo processo de resfriamento, onde boa parte da radiação de onda longa retorna para a atmosfera.

Neste período, o fluxo de calor sensível foi predominantemente diurno, das 09:00 às 16:00h, tal fato, talvez esteja associada a grande quantidade de energia recebida pela floresta e também, por ser o período de maior incidência de radiação solar. O saldo do fluxo de calor sensível para este período foi de 540,8 $W/m^2/dia$, ou seja, grande parte do fluxo é emitida pela floresta nas horas diurnas.

¹Aluno do Curso de Graduação em Meteorologia da UFPA – Email: meteorologiabr@yahoo.com.br

² Prof. Dr. do Departamento de Meteorologia da UFPA – Email: jricardo@ufpa.br

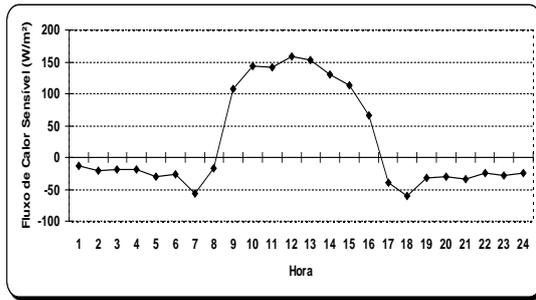


Figura 2. Fluxo de Calor Sensível em Caxiuana, durante o período seco.

Dessa maneira, verifica-se que, em ecossistemas de floresta amazônica, quando o solo dispõe de umidade suficiente, a maior quantidade da radiação solar global é utilizada pela evapotranspiração, na forma de calor latente, e que a floresta emite menos calor sensível, mostrando que essa diferença se deve ao controle que a floresta exerce em relação às trocas de energia com a atmosfera, exercendo papel de destaque no equilíbrio térmico do planeta.

Temperatura do ar

As variações horárias da temperatura para os níveis de 2, 16, 32 e 57m durante o período seco estão ilustradas na Figura 3.

A distribuição horária dos perfis de 2 e 16m, de acordo com a figura, durante todo o período seco apresentam uma distribuição bastante uniforme, onde nas horas noturnas essa diferença ficou em torno de 0,3°C e nas horas diurnas não ultrapassou 2°C.

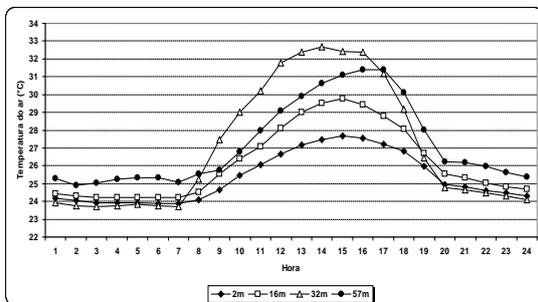


Figura 3. Temperatura do Ar nos níveis de 2, 16, 32 e 57m em Caxiuana, durante o período seco.

Pode-se notar ainda na Figura 3 que a temperatura no nível de 32m, para os horários noturnos e diurnos, permaneceu sempre com valores abaixo dos outros níveis (2, 16 e 57m). Isso pode ser devido à alta capacidade de armazenamento de energia no dossel das árvores no período diurno, resultando, assim, que nas horas noturnas houve maior liberação dessa energia, tendo, como grande consequência, seu rápido resfriamento em relação aos outros níveis. Com o posterior aquecimento da floresta a partir das 8h, ocasionado pela entrada de radiação de ondas curtas, as curvas de temperatura passaram a apresentar crescimento contínuo, onde, por sua vez, a temperatura no nível de 32m permaneceu superior até às 16h e, como foi mencionado anteriormente, o dossel vegetativo funcionou como um grande reservatório de energia, proporcionando, assim,

valores elevados de temperatura do ar neste nível. A máxima temperatura observada foi igual a 32,7°C (às 14h) e a mínima de 23,7°C (às 3 e 4h), e a média encontrada foi de 27,0°C com uma amplitude de 9°C.

O nível de 57m, em relação aos outros perfis, apresentou um atraso de mais de 2 horas. Tal fato, talvez possa estar associado à retenção de vapor ou calor latente na copa das árvores, culminando assim em valores elevados durante o período diurno e resfriamento noturno.

CONCLUSÃO

O fluxo de calor sensível em Caxiuana foi mais concentrado durante as horas diurnas do que nas noturnas, devido a grande quantidade de energia absorvida nesses horários, ou seja, grande parte do fluxo de calor sensível retorna para atmosfera.

Devido a pouca informação sobre o comportamento desse fluxo nos ecossistemas de floresta, um período maior de dados deve ser analisado para o melhor entendimento de como se distribui e se comporta esse fluxo em ecossistemas de florestas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIRMEYER, P.A. Vegetation as a feedback mechanism in midlatitude drought. *Journal of Climate*, v 7, 1994. p. 1463-1483.
- SETH, A.; GIORGI, F. Three-dimensional model study of organized mesoscale circulations induced by vegetation. *Journal of Geophysical Research - Atmosphere*. v.101, n. D3, 1996. p. 7371-7391.
- MOLION, L.C.B. Micrometeorology of an Amazonian rain forest. In: *The Geophysiology of Amazonia. Vegetation and Climate Internations*. Edited by Roberte. Dickinson p.255-270. 1987.
- MONIN, A. S.; A. M. OBUKHOV, Basic laws of turbulent mixing in the ground layer of the atmosphere, *Tr. Geofiz. Inst. Akad. Nauk.SSSR*, 24, 163-187, 1954.
- MOTA, M.A.S; ROCHA, E.J.P., NUNES, H.S.M. Evolução Termodinâmica da Estrutura da Atmosfera de uma situação de bom tempo para uma situação perturbada associada a um sistema tal durante o RBLE-2. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia.*, 8, Belo Horizonte, 1994.
- MORAES, J. C.; COSTA, J. de P. R.; ROCHA, E. J. P. e SILVA, I. M. O. Estudos hidrometeorológicos na bacia do rio Caxiuana. In: Lisboa, P. L. B. (org). *CNPQ/Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, 1997, p. 85-95.