

USO DO MODELO IBIS PARA SIMULAR OS FLUXOS DE ENERGIA EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE MATA ATLÂNTICA

HEMLLEY M. A. IMBUZEIROⁱ, EDSON LUÍS NUNES^{1,ii}, SANTIAGO VIANNA CUADRA^{1,3}

¹ Universidade Federal de Viçosa, Depto. de Engenharia Agrícola, Av P. H. Hofks s/n, Centro, Viçosa – MG, CEP:

36571-000 hewlley@vicosa.ufv.br

¹ francizl@yahoo.com.br

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE.

RESUMO: Este trabalho apresenta medidas de energia para a floresta tropical próximo ao município de Belterra-PA, Brasil, na Amazônia central, coletados entre junho de 2002 e agosto de 2003. Fluxos de calor sensível (H) e latente (LE) foram medidos utilizando um sistema de covariância de vórtices turbulentos. O período de dados estudado foi dividido em estação seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril). O trabalho visa caracterizar os fluxos de energia do ecossistema de floresta Amazônica e definir o comportamento sazonal e diário destes fluxos. O comportamento horário dos fluxos de energia tanto para estação seca quanto para estação chuvosa em dia de ocorrência de chuva apresentou uma diminuição de Rn, LE e H, quando comparado com o dia sem ocorrência de chuva. As médias diárias dos fluxos mostraram que Rn, H e LE apresentam maiores valores na estação seca.

ABSTRACT: This paper presents measures of energy to the tropical rain forest near to the Belterra-PA, Brazil, in the Amazonian central, collected between June of 2002 and August of 2003. Fluxes of sensitive heat (H) and latent (LE) they were measured using a system of eddy correlation. The period of data was divided in dry season (May to October) and wet season (November to April). The paper aims to characterize the fluxes of energy of the ecosystem of Amazonian forest and to define the seasonal and daily behavior of these fluxes. The hourly behavior of the fluxes of energy for dry season and for wet season in day of rain occurrence it presented a decrease of Rn, LE and H, when compared with the day without rain occurrence. The daily averages of the fluxes showed that Rn, H and LE present larger values in the station dries.

PALAVRAS-CHAVE: fluxo de energia, floresta amazônica, sazonalidade.

INTRODUÇÃO: A Amazônia representa quase a metade das áreas de florestas tropicais úmidas do mundo e possui os maiores rios do mundo. É uma região que se destaca pela sua biodiversidade de espécies animais e vegetais. Ela é uma importante região do globo, pois é conhecida como uma fonte de energia para a Circulação Geral da Atmosfera, funcionando como um centro de calor e convecção tropical (Hastenrath, 1997), desempenhando um papel ativo em relação às trocas energéticas com a atmosfera dentro do sistema solo-vegetação-atmosfera (Molion, 1985; Sá et al, 1986). A energia utilizada para os processos de transferência de água entre a superfície e a atmosfera, para o aquecimento e o resfriamento do ar e do solo, bem como para realização do metabolismo das plantas é proveniente da radiação solar. O saldo de radiação (Rn) responsável por estes processos é particionado em fluxo de calor sensível (H), quantidade de energia que está sendo utilizada para aumentar a temperatura do ar, e em fluxo de calor latente (LE), quantidade de energia que está sendo utilizada para mudança de fase da água. O clima na Amazônia apresenta variações sazonais na precipitação, acompanhadas de mudanças na umidade do solo e da atmosfera e da nebulosidade sobre a região. Esta sazonalidade é definida em estação seca e estação chuvosa. A

estação seca caracteriza-se por uma variabilidade interanual na sua duração e intensidade, mais tipicamente de maio a outubro, enquanto que a estação chuvosa tem sua duração, tipicamente, de novembro a abril. A variabilidade de ambas está associada ao movimento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Portanto, para um ecossistema de floresta tropical como a Amazônia, é importante o conhecimento da variação diária e sazonal destes fluxos, para que se possa entender como a vegetação tropical utiliza e dimensionar as trocas de energia e massa, no sistema solo-planta-atmosfera. A disponibilidade dos dados do sítio micrometeorológico da Floresta Nacional do Tapajós km 67, cedidos pelo Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA), permitiu, no presente trabalho, caracterizar os fluxos de energia do ecossistema de floresta Amazônica e definir o comportamento sazonal e diário destes fluxos.

METODOLOGIA: Descrição do sítio experimental - Para a realização deste trabalho foram considerados os dados coletados no sítio micrometeorológico, de área de floresta nativa da Amazônia, Floresta Nacional do Tapajós km 67 (Belterra – PA) (Figura 1). Este sítio faz parte do experimento LBA. A Floresta Nacional do Tapajós está localizada no município de Belterra – PA, à margem da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163), e possui sítio experimental próximo à entrada do km 67 (02°51'S, 54°58'W) (Goulden et al., 2004; Saleska et al., 2004). Neste sítio a altura média do dossel é de 40 m. **Descrição dos dados** - Neste trabalho foram utilizados os dados coletados por estações meteorológicas e sistemas de covariância de vórtices turbulentos para o sítio Tapajós km 67 na Amazônia, compreendendo o seguinte conjunto de dados: saldo de radiação (R_n); fluxo de calor sensível (H) e fluxo de calor latente (LE). Todas essas medidas foram tomadas acima do dossel. A série de dados de Flona Tapajós km 67 (dados fornecidos por Scott Saleska, Harvard University) abrange o período de 16/06/2002 a 28/08/2003, com medidas em intervalos de 1 hora. Utilizaram-se dados de R_n , H e LE coletados a 65 m de altura. Maiores detalhes sobre as séries de dados estão disponíveis nos metadados do Sistema de Informação e Dados do LBA (<http://beija-flor.cptec.inpe.br>).

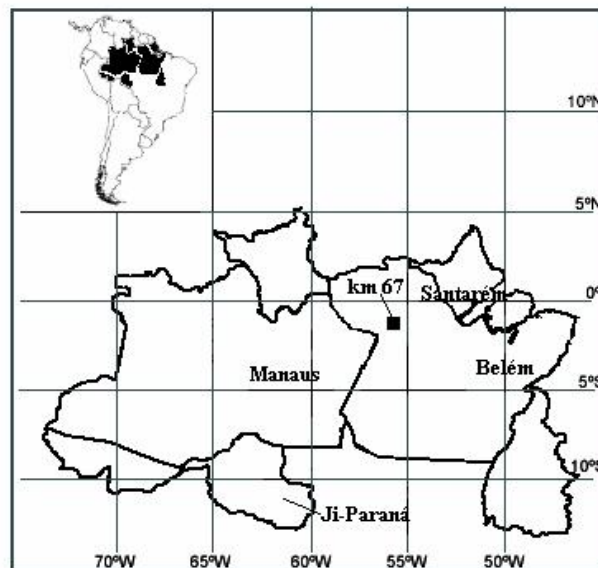
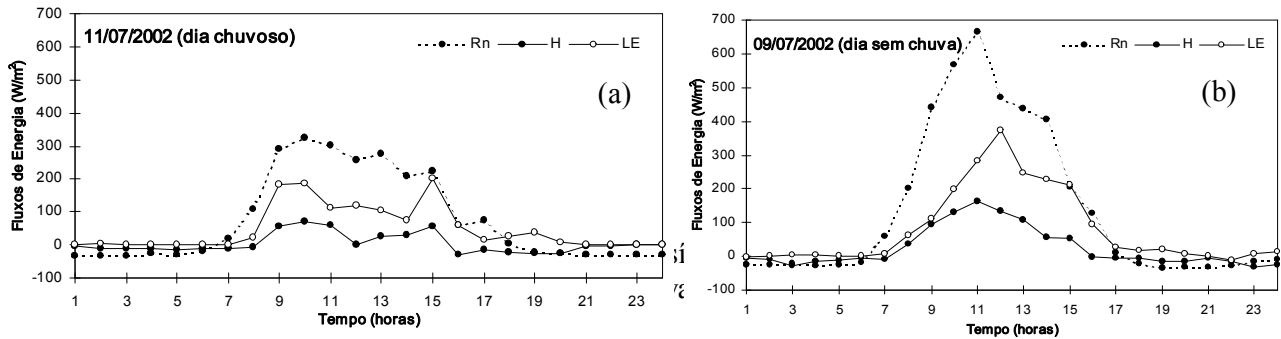


Figura 1- Mapa com a localização do sítio micrometeorológico utilizados neste trabalho (Flona Tapajós km 67).

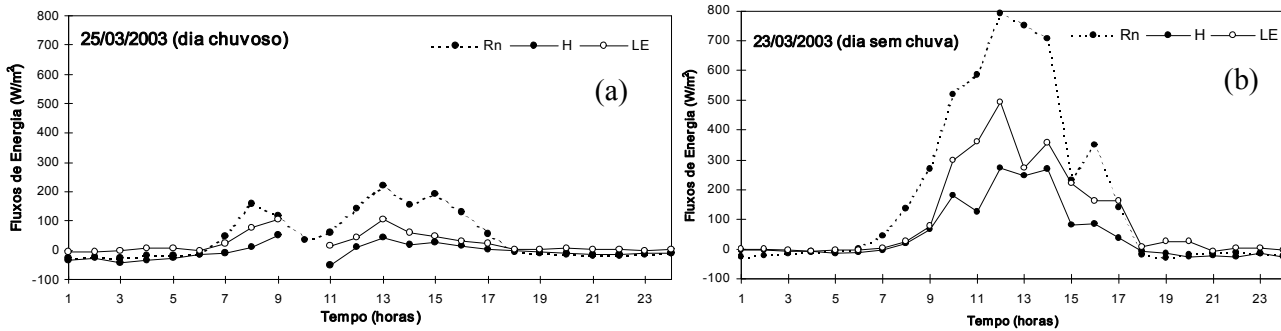
Caracterização dos fluxos de energia - O período de dado estudado foi dividido em estação seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril). Para caracterizar o comportamento horário dos fluxos de energia, foram selecionados dois dias para cada estação (seca e chuvosa), sendo que destes, um foi sem a ocorrência de chuva e outro com ocorrência de chuva. Para caracterizar o comportamento diário dos fluxos de energia, foi calculada a média diária dos fluxos horários e

posteriormente dividido o período estudado em estação seca e chuvosa. O programa EXCEL foi utilizado para calcular e gerar os gráficos das médias diária e mensal de R_n , H e LE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Comportamento horário dos fluxos de energia - A Figura 2 representa o comportamento horário do saldo de radiação (R_n) e do fluxo de calor sensível (H) e latente (LE) na estação seca para um dia de ocorrência de chuva (Figura 2a) e para dia sem ocorrência de chuva (Figura 2b). Podemos perceber que no dia com ocorrência de chuva a quantidade de radiação que chega a superfície diminui, juntamente com os valores de H e LE, quando comparado com o dia sem ocorrência de chuva.



A Figura 3 representa o comportamento horário do saldo de radiação (R_n) e dos fluxos de calor sensível (H) e latente (LE) na estação chuvosa para um dia de ocorrência de chuva (Figura 3a) e para dia sem ocorrência de chuva (Figura 3b). A diminuição da R_n e dos valores de H e LE também são observadas no dia de chuva. As Figuras 2 e 3 caracterizam bem o comportamento horário de R_n , aumentando no começo da manhã e diminuindo no final da tarde, correspondendo ao período de incidência dos raios solares.



A Figura 4 representa a média diária de R_n , H e LE, para dois meses da estação seca. Os valores de R_n encontram-se, em geral, numa faixa entre 100 W m^{-2} e 180 W m^{-2} . Os valores de LE redominam numa faixa entre 60 W m^{-2} e 130 W m^{-2} e os valores de H entre 10 W m^{-2} e 40 W m^{-2} .

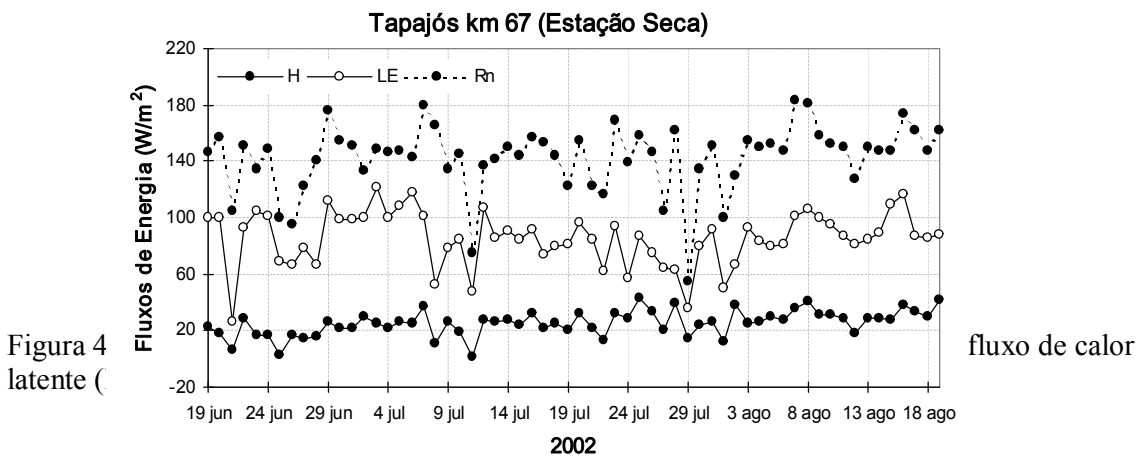


Figura 4
latente (

fluxo de calor

A Figura 5 representa a média diária de Rn, H e LE, para dois meses da estação chuvosa. Os valores de Rn encontram-se, em geral, numa faixa entre 70 W m^{-2} e 180 W m^{-2} . Os valores de LE se concentram numa faixa entre 50 W m^{-2} e 105 W m^{-2} e os valores de H entre 10 W m^{-2} e 30 W m^{-2} .

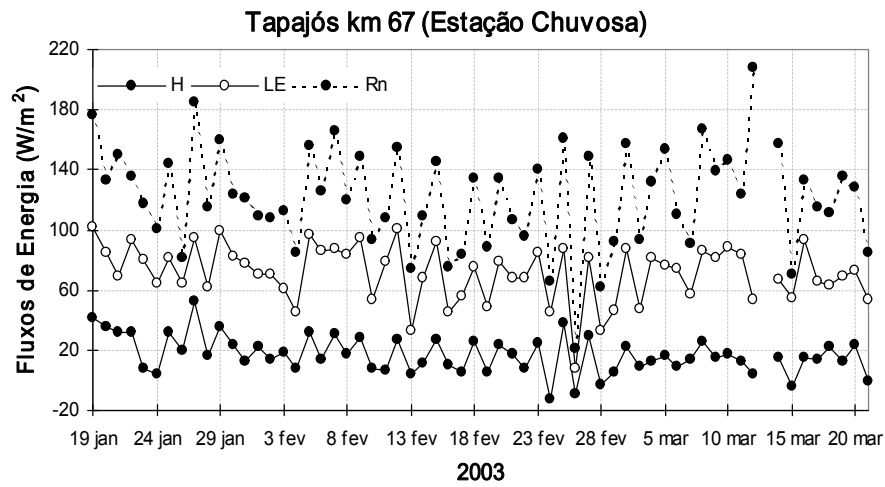


Figura 5 – 1
latente (LE), para dois meses da estação chuvosa. e calor

CONCLUSÕES: O comportamento horário dos fluxos de energia tanto para estação seca quanto para estação chuvosa em dia de ocorrência de chuva apresentou uma diminuição do saldo de radiação (Rn), juntamente com os valores dos fluxos de calor latente (LE) e sensível (H), quando comparado com o dia sem ocorrência de chuva. Esse comportamento pode estar relacionado com o aumento da nebulosidade nestes dias. As médias diárias dos fluxos mostraram que Rn, H e LE apresentam maiores valores na estação seca. O aumento de Rn e H se deve ao fato de que na estação seca a nebulosidade é menor e há uma maior incidência de radiação solar do que na estação chuvosa. Era de se esperar que o LE apresentasse maior valor na estação chuvosa, devido a sua forte dependência com a umidade do ar, já que nesta estação o número de ocorrência de dias chuvoso é maior, permitindo que a umidade do ar atinja valores maiores e mais constantes. O aumento de LE na estação seca pode ser explicado pelo fato de que durante o período seco a floresta continua a utilizar uma quantidade maior de energia para evaporar (LE) e uma menor para aquecer o ar (H).

AGRADECIMENTOS: Pelo dados fornecidos por Scott Saleska, Harvard University, para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Goulden, M.L., Miller, S.D., Menton, M.C., da Rocha, H.R., & Freitas, H.C., Diel and seasonal patterns of tropical forest CO_2 exchange. *Ecological Applications*, 14, S42-S54, 2004.
- Hastenrath, S., Annual Cycle of Circulation and Convective Activity over the Tropical Americas. *Journal of Geophysical Research - Atmosphere*, 102, 4267-4274, 1997.
- Molion, L.C.B. Micrometeorology of an Amazonian rain forest. In: Dickinson, R.E. ed. The Geophysiology of Amazonia: Vegetation and climate interactions. Chichester, UK: John Wiley & Sons, p. 255-269, 1985.
- Sá, L.D.A., Manzi, A.O., Viswanadam, Y. Partição de fluxos de calor sensível e de calor latente acima da floresta amazônica de terra firme. São José dos Campos, INPE, Julho 1986. (INPE- 3972-PRE/970).

Saleska, S.R., Miller, S.D., Matross, D.M., Goulden, S.C. Wofsy, Rocha, H.R., Camargo, P.B., Crill P., Daube, H.C. de Freitas, Hutyra L., Keller, M., Kichhoff V., Menton M., Munger J.W., Pyle E.H., Rice A.H., & Silva H., Carbon in Amazon forests: Unexpected seasonal fluxes and disturbance – induced losses. *Science*, 302: 1554-1557, 2003.

ⁱ Universidade Federal de Viçosa, Depto. de Engenharia Agrícola, Av P. H. Hofls s/n, Centro, Viçosa – MG, CEP: 36571-000 hewlley@vicosa.ufv.br

ⁱⁱ francizl@yahoo.com.br