

## VARIAÇÕES SAZONAIS DOS COMPONENTES DO BALANÇO DE RADIAÇÃO E ENERGIA NA RESERVA FLORESTAL DE CAXIUANÃ

Maria do Carmo Felipe de OLIVEIRA<sup>1</sup>, Maria das Graças Pires PEREIRA<sup>2</sup>, Paulo F. de Souza e SOUZA<sup>3</sup>, José de Paulo Rocha da COSTA<sup>4</sup>, Antonio Carlos Lola da COSTA<sup>5</sup>, Maurício Castro da COSTA<sup>6</sup>

### 1- Introdução

A floresta sendo um importante receptor e armazenador orgânico da radiação solar, onde a cobertura vegetal controla a quantidade de energia que será absorvida pela superfície da terra, em razão da mudança no albedo, o qual se eleva em função do desmatamento, medições do comportamento do balanço de radiação e de energia, são essenciais para entendermos a influência desse ecossistema no clima local, regional e global e também conhecermos as respostas da floresta às variações das condições ambientais.

A escassez desses estudos é que motivou o desenvolvimento deste trabalho, cujo objetivo foi estudar as variações sazonais dos componentes do balanço de radiação e de energia em um sítio experimental da Floresta Amazônica e quantificar as variações da partição de energia solar na floresta em função, da razão de Bowen e do saldo de radiação, para entendermos a influência desse ecossistema no ciclo da água e servir de subsídios aos estudos de modelagem sobre as respostas das interações entre a floresta e a atmosfera.

### 2- Materiais e métodos

O sítio experimental de floresta está localizado na Floresta Nacional de Caxiuaná, onde foi construída a Estação Científica Ferreira Penna, no município de Melgaço-PA e tem como coordenadas 01° 42'30" de latitude Sul e 51° 31'45" de longitude Oeste.

Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos para o período de 1999 a 2001, através da estação meteorológica automática e os dados de fluxos de calor e de energia foram medidos usando-se a técnica de correlação de vórtices turbulentos "Eddy Covariance". A partição de energia disponível na superfície foi avaliada usando-se a técnica da razão de Bowen. O processamento, os cálculos e a confecção dos gráficos, foram realizados para os anos de 1999, 2000 e 2001 e em seguida foram efetuadas as análises e discussões dos resultados, à fim de quantificar a magnitude dos elementos estudados.

### 3- Resultados e discussões

#### 3.1- Balanço de Radiação

<sup>1</sup> Profa. UFPA – [marcarmo@nautilus.com.br](mailto:marcarmo@nautilus.com.br)

<sup>2</sup> Meteorologista – [mgp2001@bol.com.br](mailto:mgp2001@bol.com.br)

<sup>3</sup> Prof. UFPA

<sup>4</sup> Prof. UFPA

<sup>5</sup> Prof. UFPA

<sup>6</sup> Estudante de Graduação, [hidromau@bol.com.br](mailto:hidromau@bol.com.br)

A variação sazonal média mensal dos componentes do balanço de radiação, considerando-se o período de abril de 1999 a dezembro de 2001, está ilustrada na Figura 01. Todos os componentes do balanço de radiação, com exceção do balanço de radiação de ondas longas apresentaram uma tendência crescente de junho a outubro. Tomando-se por base os valores médios mensais de 218 W/m<sup>2</sup> como o valor médio da irradiância solar global, o mesmo apresentou variação de 258 W/m<sup>2</sup> em agosto (mês menos chuvoso) e 170 W/m<sup>2</sup> em março que é um mês típico da estação chuvosa. O valor do balanço de radiação de ondas curtas foi de 190 W/m<sup>2</sup> e variou de 221 a 136 W/m<sup>2</sup> nos referidos meses, agosto e março, respectivamente. O valor médio do balanço total de radiação foi de 149 W/m<sup>2</sup> e sua variação foi de 171 W/m<sup>2</sup> em setembro a 96 W/m<sup>2</sup> em março.

O balanço de radiação de ondas longas apresentou pequena variação, cuja média foi de -46 W/m<sup>2</sup> e a variação das magnitudes foram de -55 W/m<sup>2</sup> em agosto a -38 W/m<sup>2</sup> em fevereiro. Verifica-se a dependência do balanço de radiação de onda longa em relação a irradiância solar global, sendo a emissão maior na estação menos chuvosa devido a influência da temperatura da superfície.

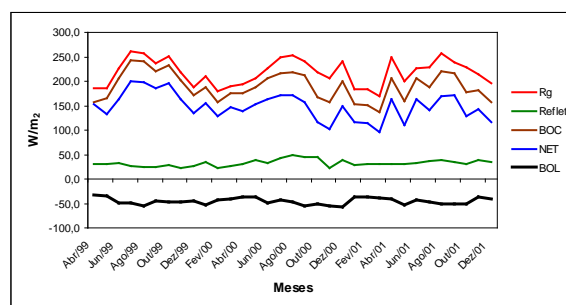


FIGURA 01- Variação sazonal dos valores médios dos componentes do balanço de radiação (1999-2001)

#### 3.2- Balanço de Energia

A variação sazonal dos valores médios mensais do saldo de radiação, fluxo de calor sensível e fluxo de calor latente, considerando-se o período de abril de 1999 a dezembro de 2001, está ilustrada na Figura 02. Observa-se que o saldo de radiação, fluxo de calor sensível, fluxo de calor latente e apresentaram uma tendência crescente de junho a outubro, onde o saldo de radiação apresentou um valor médio mensal de 149 W/m<sup>2</sup> e valores máximos de 171 W/m<sup>2</sup> em setembro e mínimo de 96 W/m<sup>2</sup> em março.

Os fluxos de calor latente e calor sensível apresentaram a mesma tendência da variação do saldo de radiação, sendo que o fluxo de calor latente foi em média, mais que o dobro do que os fluxos de calor sensível durante o período estudado. As magnitudes dos fluxos médios mensais de calor sensível variaram em média de 19 W/m<sup>2</sup> em fevereiro a 72 W/m<sup>2</sup> em setembro, com um valor médio de 31 W/m<sup>2</sup>, durante o período experimental. Similarmente, os fluxos médios mensais de calor latente, variaram de 33 W/m<sup>2</sup> em janeiro a 110 W/m<sup>2</sup> em setembro, com um valor médio de 64 W/m<sup>2</sup> para o período considerado. A magnitude dos fluxos médios mensais de calor latente foi em média 2,1 vezes superior a dos fluxos médios de calor sensível. Observa-se que os componentes do balanço de energia apresentaram tendência de variação semelhante, com máximos valores na estação menos chuvosa, enquanto os mínimos valores mensais ocorreram na estação

chuvosa, com a maior parcela de energia sendo utilizada na forma de calor latente.

Desta forma, verifica-se que em ecossistemas, de Floresta Amazônica, quando o solo dispõe de umidade suficiente, a maior quantidade de radiação solar global é utilizada pela floresta na 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 com relação às trocas de energia com a atmosfera, exercendo papel de destaque no equilíbrio térmico da atmosfera.

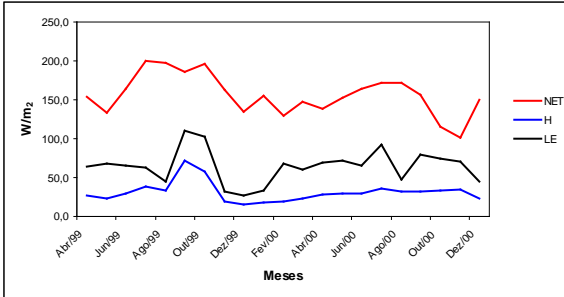


Figura 02- Variação sazonal dos valores médios dos componentes do Balanço de Energia (1999-2000)

### 3.3- Razão de Bowen e Frações do Saldo de Radiação

A variação sazonal da partição de energia dos componentes do balanço de energia expressa pela razão de Bowen e pela fração do saldo de radiação consumida em calor sensível e calor latente, está apresentada na Figura 03. A razão de Bowen variou de 0,74 em agosto a 0,28 em fevereiro, com um valor médio de 0,49. A fração do saldo de radiação utilizado como calor latente variou de 0,70 em novembro a 0,21 em janeiro, com um valor médio de 0,42 e a partição do fluxo de calor sensível no saldo de radiação variou de 0,39 em setembro a 0,12 em janeiro, apresentando um valor médio de 0,20 em todo o período experimental. Verifica-se portanto, a maior parcela de energia foi utilizada na forma de calor latente, com a irradiância solar global elevada e a água suficientemente disponível na floresta

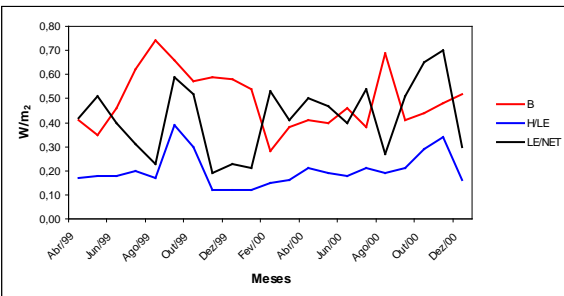


Figura 03- Variação Sazonal da Partição dos componentes do Balanço de Energia (1999-2000)

## 4- Conclusão

Os componentes do balanço de radiação e de energia apresentaram variação sazonal bem

caracterizada, com magnitudes bem distintas entre as estações menos chuvosas (junho a novembro) e chuvosa (dezembro a maio), com maiores amplitudes sendo observadas durante a estação menos chuvosa. Os valores dos componentes do balanço de radiação apresentaram tendência de variação semelhante, com os máximos valores ocorrendo em agosto e setembro (estação menos chuvosa) e os mínimos valores em fevereiro e março (estação chuvosa). A razão de Bowen, baseado em valores médios mensais, apresentou baixos valores e pouca oscilação, demonstrando que a maior parcela da energia foi utilizada na forma de calor latente, expressando seu predomínio em relação ao calor sensível. A partição dos fluxos de calor sensível e calor latente no saldo de radiação apresentou a mesma tendência de variação, semelhante a razão de Bowen, com a maior parcela de energia utilizada na forma de calor latente.

Os resultados mostraram que, se houver substituição da floresta, implicará na redução da evapotranspiração e um aumento no fluxo de calor sensível, o que acarretará no aumento da temperatura do ar.

## 5- Referências bibliográficas

- GRACE, J., et al. Fluxes of carbon dioxide and water vapor over an undisturbed tropical rain forest in south-west Amazonia. **Global Change Biology**, v.1, P. 1-12, 1995.
- HOLLINGER, D.Y., et al. Carbon dioxide exchange between an undisturbed old-growth temperate forest and the atmosphere. **Ecology** V. 75, P. 137-150, 1994.
- MALHI, Y., et al. Carbon dioxide transfer over a central Amazonian rain forest. **Journal of Geophysical Research**. V. 103, n. D24, P. 31-593, 31-616, 1998.
- MONCRIEFF, J.B., et al. A system to measure surface fluxes of momentum, sensible heat, water vapour and carbon dioxide. **Journal of Hydrology**. P. 589-611, 1997.
- SALATI, E., VOSE, P.B. Amazonian Basin a system in equilibrium. **Science**. V. 225, n. 4658, P. 129-138, 1984.