

BALANÇO DE ENERGIA SOBRE UM CANAVIAL NA ZONA DA MATA ALAGOANA - COMPARAÇÃO INVERNO/VERÃO

Roberto LYRA¹, Fabricio B. OLIVEIRA²

RESUMO

São analisados os balanços de energia sobre um canavial, dos meses de julho e dezembro de 1996, na Zona da Mata Alagoana. Os resultados mostraram grandes diferenças com relação ao total de energia disponível e a maneira como esta energia se reparte. Em julho o saldo de radiação médio foi de $8.78 \text{ MJ} \cdot \text{dia}^{-1}$ e 66% deste total foi utilizado pelo processo de evapotranspiração. Em dezembro o saldo médio foi de $15.88 \text{ MJ} \cdot \text{dia}^{-1}$ e apenas 46% foi utilizado para tal fim.

INTRODUÇÃO

A floresta tropical é um dos mais importantes sistemas ecológicos e floresta amazônica a maior da sua classe no planeta. Estudos a partir de Modelos de Circulação Geral da Atmosfera (MCGA), considerando o desmatamento total da Amazônia, foram feitos por diversos autores entre eles: Dickinson e Henderson-Sellers (1988); Lean e Warrilow (1989); Shukla et al. (1990); Nobre et al. (1991); Henderson-Sellers et al. (1993a). Os resultados apontam para uma redução no total de precipitação da ordem de 20 a 30% e um aumento da temperatura de 2 a 3°C.

Vários experimentos, envolvendo instituições nacionais e estrangeiras, foram realizados na Amazônia a partir dos anos 80, visando investigar o problema. Estudos realizados na região de Rondônia apontam diferenças marcantes entre a Camada Limite Atmosférica (CLA) que se desenvolve sobre a floresta nativa e a CLA sobre uma região desmatada e utilizada para pecuária (Fisch, 1996; Lyra et al. 1996; Souza 1997).

Com relação a Mata Atlântica, pouco ou nada tem sido feito. A devastação da floresta nativa em Alagoas teve início no século XVIII através da extração de madeira para a construção naval e do contrabando de Pau Brasil. Em seguida, houve a implantação da indústria do açúcar com potencial de devastação muito maior (Santana, 1970). Atualmente, cerca de 40% do território alagoano é coberto por canaviais.

O projeto MICROMA (Micrometeorologia da Mata Atlântica Alagoana) tem como objetivo começar a estudar o microclima da floresta fazendo uma comparação com a vegetação que a substituiu na sua quase totalidade: cana de açúcar. A idéia é comparar os principais termos do balanço radiativo e de energia obtidos sobre nos dois tipos de cobertura vegetal.

Neste trabalho serão discutidos alguns resultados obtidos no âmbito do projeto MICROMA sobre um canavial em julho e em dezembro de 1996.

MATERIAL E MÉTODOS

¹ Dr. Prof. Adjunto, Departamento de Meteorologia, CCEN/UFAL, 57072-970, Maceió, AL. E-mail: rffl@fapeal.br

² Estudante do Curso de Graduação em Eng. Química, UFAL. Bolsista de Iniciação Científica, CNPq/PIBIC

São utilizados dados de temperatura, umidade, fluxo de calor no solo e saldo de radiação, coletados em região de tabuleiro costeiro (9°36'12''S, 35°53'46''W, 107m), por uma estação automática montada no canal. As medidas foram efetuadas a 1Hz sendo feita uma média a cada 10s e posterior registro.

Considerando que não existem fontes nem sumidouros de energia, o balanço em superfície é expresso da seguinte forma:

$$R_n = H + LE + G \quad (1)$$

Onde. R_n é o fluxo radiação líquida ($W \cdot m^{-2}$), H fluxo de Calor Sensível ($W \cdot m^{-2}$), LE o fluxo de Calor Latente ($W \cdot m^{-2}$) e G o fluxo de condução no solo ($W \cdot m^{-2}$)

Os termos R_n e G são medidos diretamente restando portanto H e LE para o fechamento do balanço. O cálculo destes dois termos é feito através do método da Razão de Bowen (β) que é definida como a relação entre o fluxo de calor sensível e o fluxo de calor latente ($\beta = H/LE$).

O valor de β entre dois níveis é calculado pela equação a seguir:

$$\beta = \gamma \cdot (\Delta T / \Delta e) \quad (2)$$

Onde ΔT é a diferença de temperatura entre os dois níveis considerados, Δe a diferença de pressão de vapor entre os dois níveis considerados e γ a Constante Psicrométrica ($\gamma = 0,66 \text{ mb} \cdot \text{C}^{-1}$)

Substituindo H e LE , em função de β , na equação 1 obtemos :

$$LE = (R_n - G) / (\beta + 1) \quad (3)$$

$$H = [\beta(R_n - G)] / (\beta + 1) \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diferença entre os balanços de inverno (julho) e de verão (dezembro) são bastante significativas. Em julho, as curvas diárias dos diferentes termos do balanço são bastante características de um sistema em equilíbrio (Fig.01). A evapotranspiração (LE) é sempre maior do que o fluxo de calor sensível (H). Os valores máximos registrados, todos às 11:00, são: $R_n=424,42W \cdot m^{-2}$; $LE=256,38W \cdot m^{-2}$ e $H=142,03W \cdot m^{-2}$. O máximo do fluxo de condução no solo (G) foi de $28,44W \cdot m^{-2}$ às 12:00. Os mínimos de R_n ($-31,68W \cdot m^{-2}$), LE ($-13,88W \cdot m^{-2}$) e H ($-5,28W \cdot m^{-2}$) também ocorrem na mesma hora (18:00). O mínimo de G ($-13,45W \cdot m^{-2}$) somente 3 horas depois. Em dezembro, a disponibilidade de água é bem menor e as plantas já estão adultas. Pela manhã, a evapotranspiração supera o calor sensível até às 9:00, momento em que certamente o controle estomatal passa a ser mais efetivo. A evapotranspiração continua a aumentar até atingir o máximo ($296,02W \cdot m^{-2}$) às 11:00 mas, em média, se mantém praticamente constante entre 9:00 e 16:00 quando passa novamente a ser maior do que o fluxo de calor sensível. O fluxo de calor sensível cresce até atingir o máximo às 13:00 e em seguida diminui quase linearmente até o mínimo ($-8,60W \cdot m^{-2}$) às 18:00. Neste mesmo horário ocorrem os mínimos de R_n ($-33,87W \cdot m^{-2}$) e LE ($-18,48W \cdot m^{-2}$). Os valores extremos do fluxo de condução (G) são: mínimo de $-11,79W \cdot m^{-2}$ às 4:00 e máximo de $22,33W \cdot m^{-2}$ às 11:00 (Fig.02).

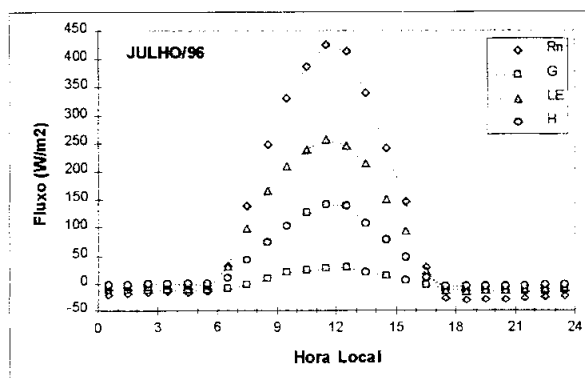


Figura 01: Balanço médio para o mês de julho.

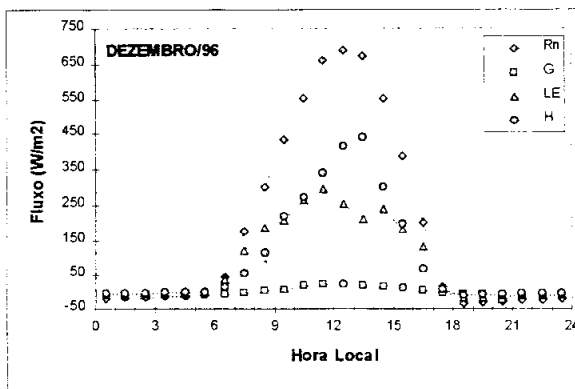


Figura 02: Balanço médio para o mês de dezembro.

Com relação a energia total (média mensal), verifica-se uma significativa diferença entre o saldo de radiação (Rn). Em julho, o saldo médio total é de 8.78MJ.dia^{-1} enquanto que em dezembro atinge 15.88MJ.dia^{-1} o que representa um aumento de 80%. Em julho, 66% da energia disponível (5.87MJ.dia^{-1}) é utilizada no processo de evapotranspiração e 34% (3.03MJ.dia^{-1}) para aquecer o ar. Em dezembro os papéis se invertem, ou seja, a maior parte da energia disponível é utilizada para aquecer o ar: 8.61MJ.dia^{-1} equivalente a 54%. Os 46% restantes são utilizados pela evapotranspiração (7.32MJ.dia^{-1}).

CONCLUSÕES

Como era de se esperar, houve uma evolução significativa entre os meses de julho (estação chuvosa) e o mês de dezembro (estação seca) com relação ao balanço de energia.

Em dezembro, a menor nebulosidade implicou num incremento de 80% (7.1MJ.dia^{-1}) no saldo de radiação sem levar em conta a diferença de albedo. A maior parte desta energia foi utilizada para aquecer o ar e o fluxo de calor sensível apresentou um aumento de 184% (5.58MJ.dia^{-1}) com relação a julho. Houve também um aumento de 24% (1.45MJ.dia^{-1}) no fluxo de calor latente devido principalmente ao aumento da transpiração das plantas. O fluxo de condução no solo é muito pequeno com relação aos demais e representa menos de 1% do saldo de radiação. Em ambos os casos o balanço diário é negativo. Apesar de haver mais energia disponível em dezembro, ele apresentou uma redução de 44% (0.14MJ.dia^{-1}) com relação a julho, devido a menor incidência de radiação direta no solo em função do maior sombreamento.

BIBLIOGRAFIA

- DICKINSON R.E., HENDERSON-SELLERS, A. Modelling tropical deforestation: a study of GCM land-surface parametrizations. *Quart. Journal of Roy. Meteor. Soc.*, 114(480): 439-462, 1988.
- FISCH G., Camada Limite Amazônica: Aspectos Observacionais e de Modelagem. Tese de Doutorado. INPE, 160p, 1995.
- HENDERSON-SELLERS, A., DICKSON, R. E., DURBIDGE, T. B., KENNEDY, P. J., MCGUFFIE, K., PITMAN, A.J. Tropical Deforestation Modelling local to regional scale climate change. *Journal of Geophysical Research*, 98(D4): 7289-7315, 1993a.
- LEAN J. AND WARRILOW D.A., Simulation of the regional climatic impact of Amazondeforestation. *Nature*, 352(XX): 411-413, 1989.
- LYRA R., SOUZA S.S., NOBRE C., FISCH G., Desmatamento da Amazônia e sua Repercussão ao Nível da Camada Limite Atmosférica: Projeto RBLE. IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1996.
- NOBRE, C. A., SELLERS, P. J., SHUKLA, J., Amazonian deforestation an regional climate change *Journal of Climate*, 4(10):957-988, 1991.
- SANTANA, M.M., Contribuição à história do açúcar em Alagoas. Museu do Açúcar. Recife, 1970.
- SOUZA S.S., A Substituição da Floresta Amazônica por Pastagem e sua Repercussão ao nível da camada limite atmosférica - projeto RBLE. Dicterção de Mestrado - UFPB. Campina Grande, 135P, 1997.