

Modelo de balanço de energia em área de pastagem na Amazônia central

Regina C. dos Santos Alvalá e Ralf Gielow
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Abstract

A model based on the iterative solution of the energy balance equation was developed for the determination of the surface temperature, for days without rain, over a deforested area in the central amazonian region. The estimated resulting fluxes are verified against observational data obtained during micrometeorological experiments. All simulated components of the energy balance agreed well with the observed data.

1 - Introdução

Atualmente é grande a preocupação com o desmatamento das áreas tropicais e sua influência no clima global. Em algumas partes do globo, e particularmente na Amazônia, há uma crescente conversão da floresta tropical em pastagens, ou outros tipos de vegetação. Entre os vários efeitos que ocorrem com o desmatamento destacam-se o aumento do albedo da superfície, a diminuição do comprimento de rugosidade e a alteração nas propriedades do solo.

Alguns dos impactos do desmatamento tropical têm sido avaliados através de modelagem, e a principal conclusão obtida com esses estudos mostra que os modelos são sensíveis às mudanças na superfície. Dessa forma, para modelar a micrometeorologia nas pastagens, faz-se necessário desenvolver esquemas de parametrização que englobem adequadamente todos os processos relevantes. Assim, desenvolveu-se um modelo com base na solução iterativa da equação do balanço de energia, para a determinação da temperatura da superfície, em dias sem precipitação pluviométrica, em área desmatada coberta por pastagem da Fazenda Dimona (2°19'S; 60°19'W), situada em região de terra firme na Amazônia central. Para a verificação, consideraram-se dados obtidos em experimentos realizados nos dias 18, 20, 21 e 23 de outubro de 1990.

2 - Método e dados

Os fluxos de energia em superfícies cobertas por pastagens são afetados pelo valor absoluto da temperatura da superfície. Sobre uma pastagem de suficiente extensão horizontal (ou na ausência de advecção) o balanço de energia é expresso por: $R_n = H + LE + G + S + P$, onde os fluxos de energia no sentido da camada são considerados positivos e aqueles para fora dela são negativos; R_n é o saldo de radiação; H e LE são os fluxos de calor sensível e latente (sendo L o calor latente de evaporação e E a taxa de evaporação), respectivamente; G é o fluxo de calor no solo; S é a variação no armazenamento de energia na biomassa e na coluna de ar abaixo do nível de medida do saldo de radiação e P é a energia usada para a fotossíntese e demais processos metabólicos nas folhas. Todos os fluxos são expressos em $W m^{-2}$.

O termo de armazenamento é tão pequeno que pode ser desprezado no cálculo da energia disponível. Além disto, com a vegetação curta e a biomassa comparativamente pequena, pode-se desprezar também o termo de armazenamento de biomassa no local desmatado. A contribuição da fotossíntese também é suficientemente pequena, sendo um pequeno percentual de R_n ; e os outros processos metabólicos, como a respiração, são considerados de pouca importância no contexto da energia (Nobel, 1983). Portanto, as diferenças na fotossíntese são pequenas contribuições que podem ser desprezadas. Os demais termos são parametrizados (Santos Alvalá, 1993) e a equação do balanço de energia é então solucionada através da técnica iterativa de Newton-Raphson, para a obtenção da temperatura da superfície T_s em cada hora do dia, com precisão igual a 10^{-3} K. Esta temperatura então é utilizada para a determinação dos fluxos de energia, que são subsequentemente comparados com os observados no local considerado.

Os dados de entrada para o modelo, em cada hora do dia (médias horárias) são: velocidade do vento, temperatura do ar e umidade específica obtidos à altura de 3,6 m pelos respectivos instrumentos instalados sobre uma torre micrometeorológica (Wright et al., 1992); temperaturas do solo à profundidade de 10 cm (média de três instrumentos); propriedades físicas e fotométricas da pastagem (Tab. 1). O fluxo de radiação solar global foi obtido por um radiômetro instalado numa estação automática de tempo.

TABELA 1 - Propriedades físicas e fotométricas do solo na Fazenda Dimona, Amazonas

Característica	Valor
albedo	0,20
emissividade	1
comprimento de rugosidade	0,026 m
deslocamento do plano zero	0,17 m
altura da pastagem	0,28 m
índice de área foliar	1,2
diâmetro das folhas do dossel	0,01 m
resistência estomática mínima	150 s m ⁻¹
resistência estomática máxima	700 s m ⁻¹
condutibilidade térmica do solo	0,7 W m ⁻¹ C ⁻¹

3 - Resultados

Na área de pastagem da Fazenda Dimona, os valores de T_s obtidos com o modelo, considerando quatro dias sem precipitação variaram desde 21,4°C, durante a madrugada, até 38°C em torno das 13 h locais; as temperaturas mínima e máxima do ar, medidas à altura de 3,6 m, foram 21,8 e 34,3°C, respectivamente, com uma pequena defasagem de tempo na hora do valor máximo.

A análise dos valores de R_n mostrou um bom ajuste na maioria dos horários, exceto sub-estimativas durante o período de maior insolação, o que pode ser devido à não-inclusão tanto da nebulosidade no cálculo do balanço de radiação de onda longa, quanto da variabilidade temporal do albedo; entretanto, o modelo reproduziu a tendência dos valores diários (Fig. 1).

Os valores estimados para H (Fig. 2), de modo geral, ajustaram-se bem aos medidos, apesar de pequenas discrepâncias em torno do meio dia e no período do pôr-do-sol. Quanto ao fluxo de LE (Fig. 3), observaram-se valores sub-estimados após as 13 h e superestimativas durante o período de maior insolação do primeiro dia selecionado. As discrepâncias encontradas para os valores de H e LE podem ocorrer devidas tanto aos erros incorporados nas estimativas da resistência aerodinâmica, quanto aos erros na parametrização da resistência estomática da grama, a qual não incluiu, por exemplo, a dependência do potencial de água nas folhas, e da concentração de dióxido de carbono.

As estimativas do fluxo de calor no solo (Fig. 4) foram sub-estimadas no período noturno e superestimadas das 9 às 13 h locais, podendo estas diferenças ser parcialmente devidas aos erros incorporados nas medidas de G, pois as não-homogeneidades das propriedades térmicas deste são significativas.

4 - Conclusão

Os resultados, tomados em sua totalidade, mostraram que o modelo, utilizando poucos parâmetros, permite avaliar com confiança, em dias sem precipitação pluviométrica, a partição de energia em área de pastagem na região amazônica, o que se constitui numa contribuição de valor para a implementação de modelos de circulação em escalas maiores.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao Dr Yelissety Viswanadham (*in memoriam*) pelas sugestões e discussões e ao CNPq pela concessão de Bolsa de Estudos.

Referências Bibliográficas

- Santos Alvalá, R. C. Estudo da partição de energia em terrenos complexos (áreas desflorestadas e florestas). (Tese de Doutorado em Meteorologia); São José dos Campos, INPE, novembro de 1993. 170 p. (INPE-5522-TDI/519).
- Nobel, P. S. Biophysical plant physiology and ecology. San Francisco, CA, Freeman, 1983.
- Wright, I. R.; Gash, J. H. C.; Rocha, H. R.; Shuttleworth, W. J.; Nobre, C. A.; Maitelli, G. T.; Zamparoni, C. A. G. P.; Carvalho, P. R. A. Dry season micrometeorology of central Amazonian ranchland. Quart. J. R. Meteor. Soc., 118(508):1083-1099, 1992.

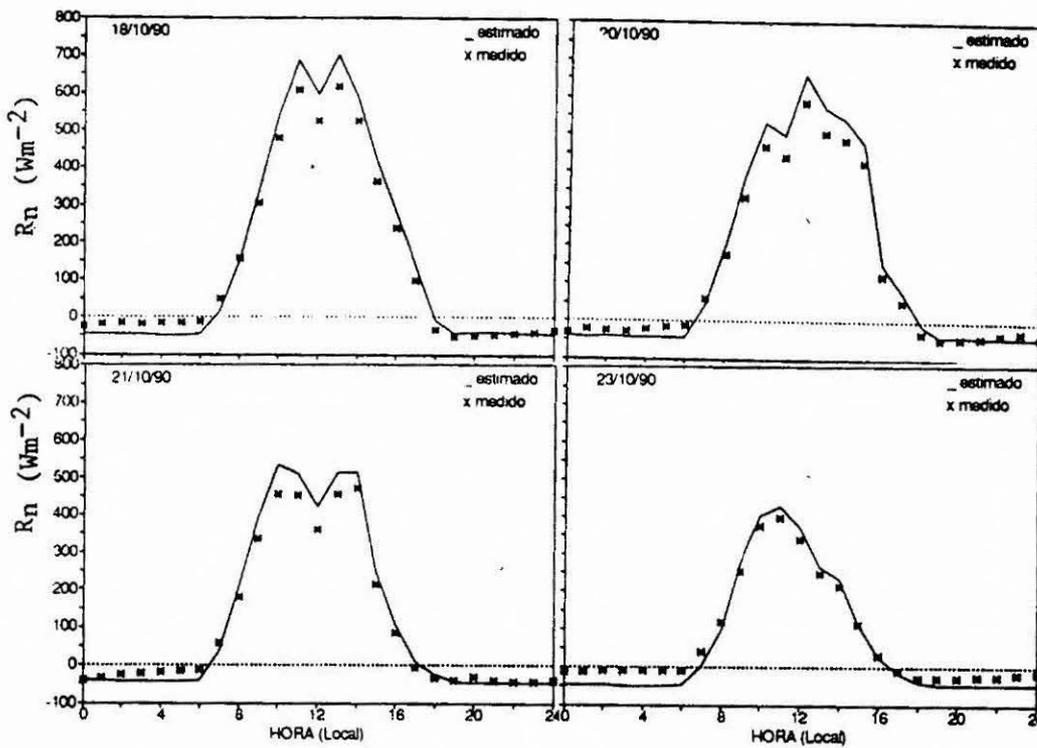


Fig. 1 - Fluxos de saldo de radiação.

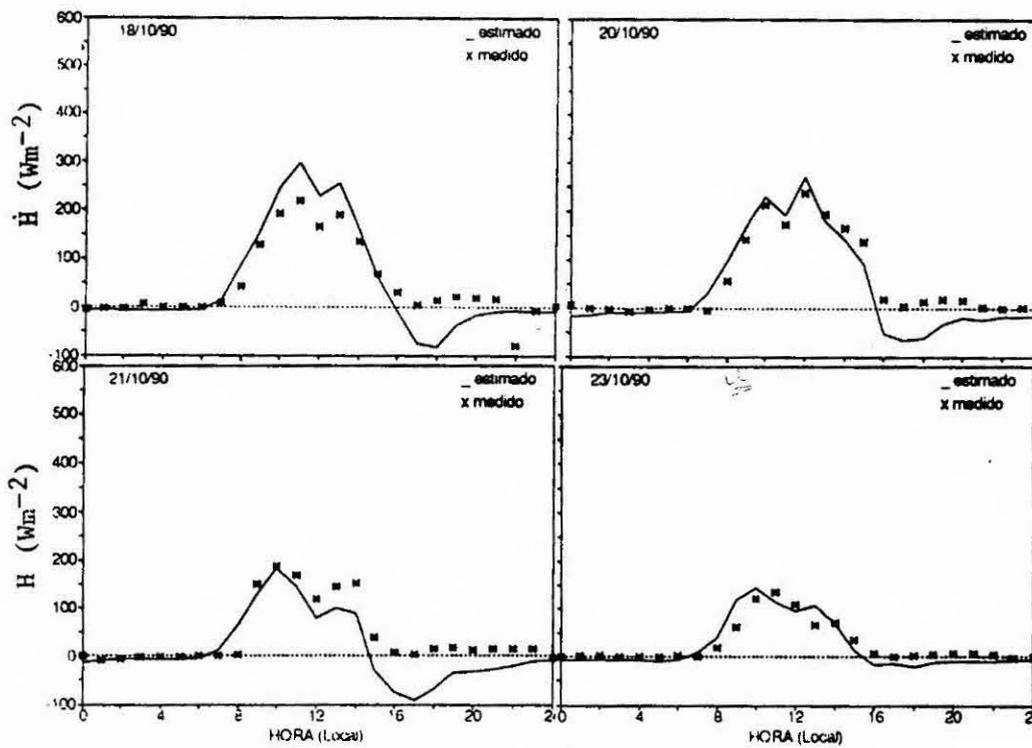


Fig. 2 - Fluxos de calor sensível.

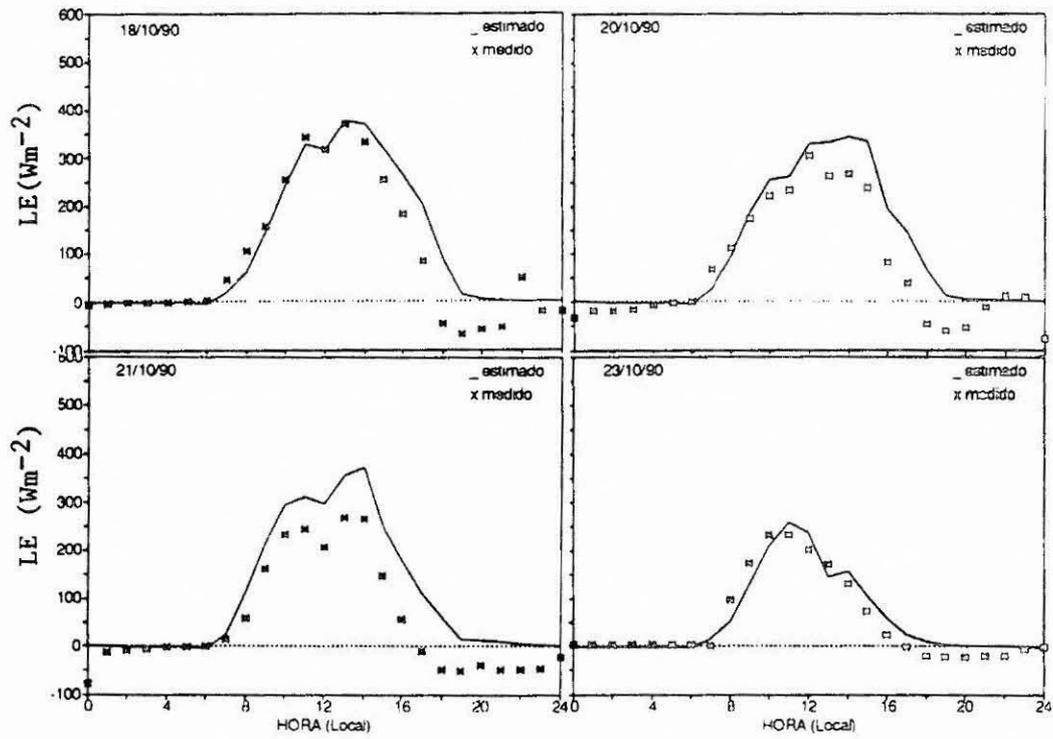


Fig. 3 - Fluxos de calor latente.

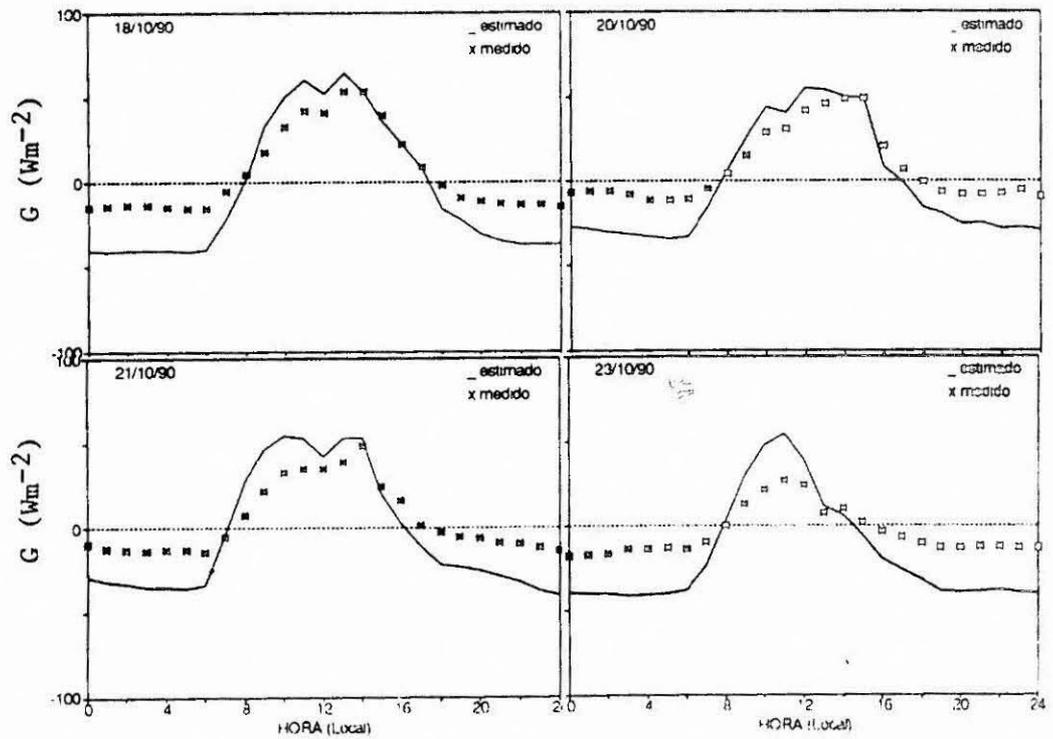


Fig. 4 - Fluxos de calor no solo.