

ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DA ESTIMATIVA DA PARTIÇÃO DE ENERGIA SOBRE ÁREAS DE FLORESTA E DE PASTAGEM NA AMAZÔNIA CENTRAL

Bueno¹, A. M. ; Gielow², R.; Santos Alvalá², R. C.

1. Curso de Engenharia de Computação/Universidade Braz Cubas, Mogi das Cruzes, SP, gimabu@mandic.com.br
2. Divisão de Ciências Meteorológicas/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – DCM/INPE, São José dos Campos, SP, ralf@met.inpe.br

Palavras Chave: Micrometeorologia, Partição de Energia, Parametrização, Sensibilidade, Amazônia.

Abstract

The microclimate of tropical forested areas converted into pastures may suffer significant changes; so, to evaluate them, it is necessary to model the micrometeorology of the forest canopy and the substituting pasture. Santos Alvalá in 1993 developed a model, based on the iterative solution of the energy balance equation, for the determination of the surface temperature, for days without rain, either for forest and deforested (pasture) areas, with the subsequent obtaining of the energy partition and its comparison with observational data. The results present some discrepancies, even though in general they agreed well with the observed hourly data. Thus, to help the improvement of the parametrizations used, a user friendly computer program was developed. It determines automatic and analytically the sensitivity of the components of the energy balance to the perturbation of its parameters. An application is made to forest and pasture sites in Central Amazonia.

Introdução

O microclima de áreas de florestas tropicais convertidas em pastagens pode sofrer mudanças significativas, tornando-se necessário modelar a micrometeorologia do dossel da floresta e da pastagem que a substituiu, para que tais mudanças possam ser avaliadas. Santos Alvalá (1993) desenvolveu um modelo não-linear, com base na solução iterativa da equação do balanço de energia, para a determinação da temperatura da superfície, em dias sem precipitação pluviométrica, sobre áreas desflorestadas (pastagens) e no dossel da floresta. Esta temperatura foi então utilizada para a estimativa da partição da energia, com subsequente comparação com dados observacionais, resultando sub ou super-estimativas de alguns componentes do balanço, em certas horas do dia, o que torna necessário melhorar as parametrizações utilizadas.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é determinar analiticamente as alterações relativas da partição de energia sobre áreas de floresta e de pastagem, causadas por perturbações nos parâmetros do modelo mencionado, tendo em vista subsídios para o aperfeiçoamento dele. Para tanto, utiliza-se o método da propagação de perturbações nos cálculos (Mickley et al, 1957), tendo-se desenvolvido um código amigável, de uso genérico para expressões explícitas e implícitas, utilizando automaticamente em “back-ground” o aplicativo MATLAB e um analisador sintático.

Metodologia

A temperatura da superfície (T_s) é determinada utilizando-se o modelo desenvolvido por Santos Alvalá (1993) para a parametrização do balanço de energia, isto é, $R_n = H + LE + G + S$, onde R_n é o saldo de radiação ($W m^{-2}$); H , LE e G são os fluxos de calores sensível, latente e no solo,

respectivamente, e S é o armazenamento de energia na biomassa. Resultam, para a floresta e para a pastagem, equações polinomiais do tipo: $\mathbf{a} \mathbf{T}_s^4 + \mathbf{b} \mathbf{T}_s + \mathbf{c} = \mathbf{0}$, onde a , b e c são funções dos parâmetros envolvidos, relacionados nas Tabelas 1 e 2. Subseqüentemente, obtém-se a partição de energia, tendo como dados de entrada as medidas do fluxo de radiação solar global, da velocidade do vento, da temperatura do ar e do solo, além de propriedades físicas e fotométricas do solo e do dossel, incluindo as resistências estomáticas máximas e mínimas da cobertura vegetal.

A análise de sensibilidade do modelo é feita para dois sítios da Amazônia Central: em *floresta de terra firme*, a Reserva Ducke, Manaus, AM (2°57'S; 59°57' W) – agosto de 1984, e em *pastagem*, a Fazenda Dimona, AM (2°19'S; 60°19'W) – outubro de 1990, para quatro dias em cada um dos sítios. Determinam-se (i) as alterações em T_s causadas pela perturbação de cada um dos parâmetros relacionados nas Tabelas 1 (12 para a pastagem) e 2 (7 para a floresta) e, a partir destas alterações, (ii) as conseqüentes alterações em R_n , H , LE , G e S modelados. Na pastagem S é desprezível, enquanto G o é no caso da floresta, disto resultando as parametrizações diferenciadas.

Resultados

O resumo da análise qualitativa da sensibilidade de R_n , H , LE , G (somente pastagem) e S (floresta), para perturbações nos parâmetros considerados, é mostrado nas Tabelas 1 e 2. E, como exemplo, apresenta-se na Figura 1 o comportamento de LE relativamente à perturbação de alguns dos parâmetros, tanto para a pastagem, quanto para a floresta.

Conclusões

Embora ainda preliminares, os resultados obtidos com a metodologia de propagação das perturbações nos cálculos, demonstram a grande sensibilidade do modelo de Santos Alvalá (1993) a alguns dos parâmetros, e pouca ou desprezível a outros, o que dá subsídios ao pesquisador, tanto para aperfeiçoar o modelo, quanto para determinar o nível de precisão dos dados a serem obtidos experimental ou observacionalmente. Outrossim, o código computacional amigável desenvolvido, que é genérico, pode ser utilizado para a análise de sensibilidade de outros modelos, expressos tanto explícita, quanto implicitamente.

Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação Científica PIBIC/INPE concedida a A. M. Bueno. Às equipes dos Projetos GTE/ABLE (3ª Campanha – 1984) e ABRACOS (1ª Campanha – 1990), pelos dados observacionais.

Referências Bibliográficas

- Mickley, H. S.; Reed, C. E. *Applied Mathematics for Chemical Engineering*. New York, Tokio, McGraw-Hill - Kogakusha, 1957.
- Santos Alvalá, R. C. *Estudo da partição de energia em terrenos complexos (áreas desflorestadas e florestas)*. Tese de Doutorado em Meteorologia, INPE, São José dos Campos, SP, 1993. (INPE-5522-TDI/519).

Tabela 1 Sensibilidade à perturbação de parâmetros-Pastagem

Característica	RN	H	LE	G
Albedo, α	+	+++++	+++++	+++++
Emissividade, ε_s	+	+++++	+	+++++
Comprimento de rugosidade, z_o	0	+	+	+++++
Deslocamento do plano zero, d	+	+++++	+	+++++
Altura da pastagem, h	+	+++++	+++++	+++++
Índice de área foliar, LAI	0	0	0	+++++
Diâmetro das folhas do dossel, D	0	0	0	+++++
Constante C , (eq.3.13)	0	0	0	+++++
Resistência estomática mínima, $r_{smín}$	+	+++++	+++++	+++++
Resistência estomática máxima, $r_{smáx}$	+	+	0	+++++
Condutibilidade térmica do solo, λ	0	+	+	+++++
Erro na medida da altura z	+	+++++	+++++	+++++

+++++ bastante sensível + pouco sensível 0 desprezível

Tabela 2 Sensibilidade à perturbação de parâmetros-Floresta

Característica	RN	H	LE	S
Albedo, α	+	+	+	+
Emissividade, ε_s	+	+	+	+
Índice de área foliar, LAI	+	+++++	+++++	+
Diâmetro das folhas do dossel, D	+	+++++	+++++	+
Resistência estomática mínima, $r_{smín}$	+	+++++	+++++	+
Resistência estomática máxima, $r_{smáx}$	+	+	0	0
Coef. de atenuação ao vento	+	+++++	+++++	+

+++++ bastante sensível + pouco sensível 0 desprezível

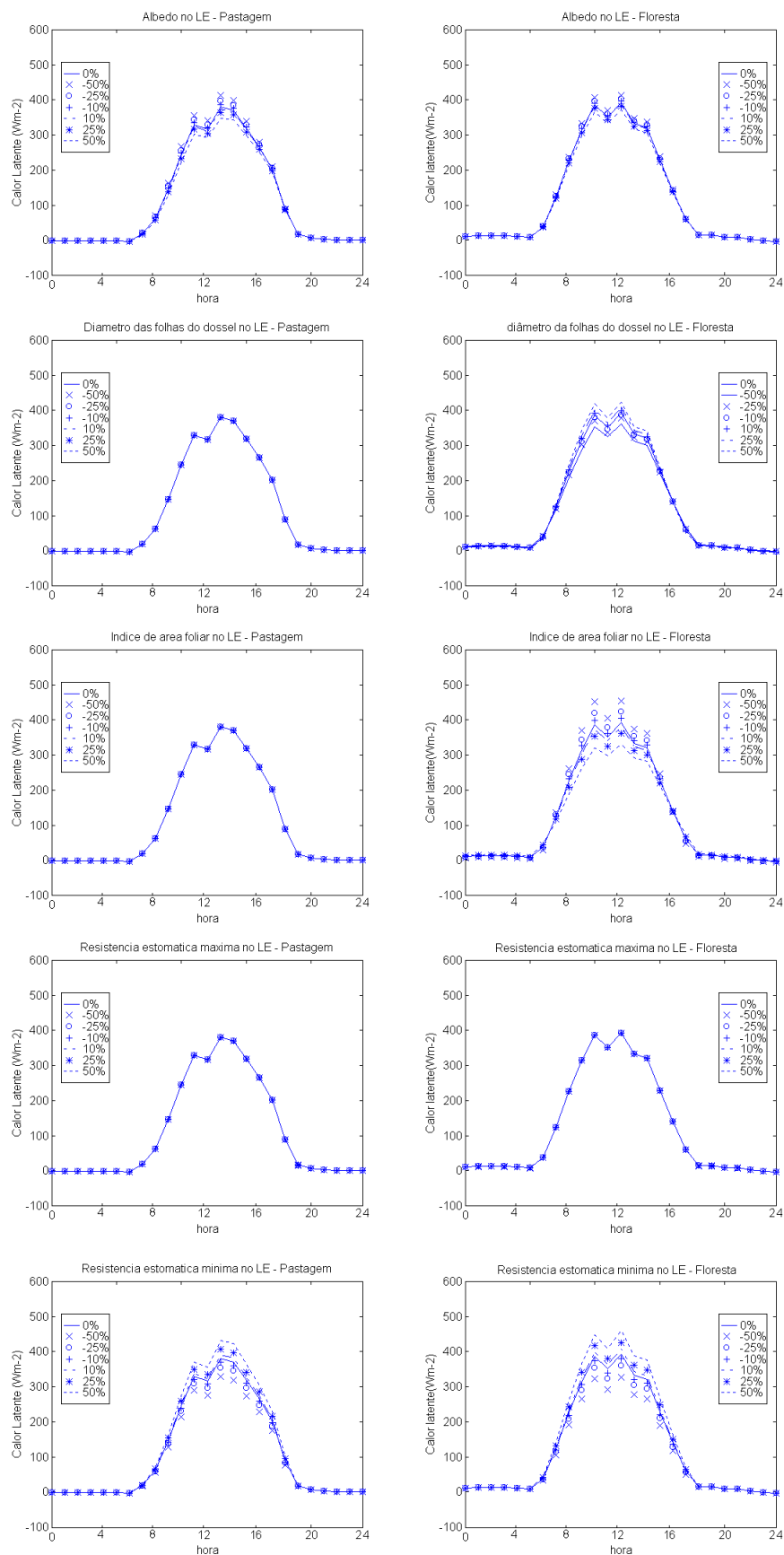


Figura 1 – Sensibilidade dos fluxos de calor latente (LE) à perturbação de parâmetros: Pastagem – 18.10.1990 e Floresta - 11.08.1984.