

USO DO MODELO SITE PARA SIMULAR FLUXOS DE CALOR SENSÍVEL, CALOR LATENTE E CARBONO EM UM SÍTIO DE MATA ATLÂNTICA

EDSON L. NUNES¹, HEMMLEY M. ACIOLI IMBUZEIRO², MARCOS H. COSTA³

¹ Bacharel em Física, Doutorando em Meteorologia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG, Fone: (0xx31) 3899 1902, elnunes@vicosa.ufv.br.

² Meteorologista, Doutoranda em Meteorologia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG.

³ Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa – MG.

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

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho, o uso do modelo SITE para estimar os fluxos de calor sensível (H), calor latente (LE), troca líquida de CO₂ no ecossistema (NEE) e o saldo de radiação (Rn) em um sítio de mata atlântica.

PALAVRAS-CHAVE: Fluxos de Energia e Massa, Modelagem de Ecossistema.

ABSTRACT: It was aimed at in this work, the use of the model SITE to estimate the flows of sensitive heat (H), latent heat (LE), it changes liquid of CO₂ in the ecosystem (NEE) and the radiation balance (Rn) in an Atlantic forest site.

KEYWORDS: Flows of Energy and Mass, Modelling of Ecosystem.

INTRODUÇÃO: Áreas de preservação permanente fornecem importantes serviços para a comunidade local, regional e até mesmo global, como a conservação de solos, regulação de cursos d'água, manutenção do microclima, preservação da biodiversidade e até mesmo sequestro de carbono. Com a contínua devastação de ecossistemas naturais, o monitoramento das poucas áreas de preservação permanente se torna cada vez mais importante. O SITE (em inglês, Simple Tropical Ecosystem Model) é um modelo simplificado de dinâmica de vegetação de ecossistema tropical pontual, desenvolvido por SANTOS e COSTA (2004), que incorpora vários processos: balanço de radiação solar e infravermelha, processos aerodinâmicos, fisiologia e transpiração do dossel, balanço de água interceptada pelo dossel, transporte de massa e energia na atmosfera, fluxo de calor no solo, fluxo de água no solo e balanço de carbono. Em sua última versão (Site1.1-0d) usa um intervalo de integração (dt) de uma hora e é estruturado com uma camada de dossel e duas camadas no solo, onde a primeira camada é próxima à superfície do solo com uma profundidade de até 10 cm e a segunda, onde se encontram distribuídas as raízes, com uma profundidade de até 5 m. O modelo é forçado com base nos dados médios horários das observações meteorológicas das variáveis de temperatura do ar (T_a), umidade específica do ar (q_a), velocidade horizontal do vento (u_a), radiação de onda curta incidente (S_{in}), radiação de onda longa incidente (L_{in}) e precipitação (P), medidos acima do dossel, NUNES et al. (2006). O presente trabalho consiste no uso do modelo SITE para estimar os fluxos de calor sensível (H), calor latente (LE), troca líquida de CO₂ no ecossistema (NEE) e saldo de radiação (Rn) em um sítio de mata atlântica.

METODOLOGIA: Para realização deste trabalho foram considerados os dados coletados em um sítio (Sítio BA712) de 2 x 2 km instalado na área de preservação permanente (1.136 ha de Mata Atlântica), pertencente à Aracruz Celulose, situada no município de Teixeira de Freitas, sul da Bahia (17°17'15"S; 39°40'22"W). O conjunto de dados utilizados foi: Sin, Rn, Ta, ua, P, umidade relativa do ar (URa) coletados no período de 01/04/2005 à 28/02/2007 e tiveram todas as suas falhas preenchidas por interpolação, de acordo com as relações propostas por SENNA (2004). Todas essas medidas foram tomadas acima do dossel a 42 m de altura. Sendo os dados de Sin, Lin, Ta, qa, ua e P usados para forçar o modelo. Os dados de Lin foram estimados por meio da expressão $Lin = Rn - Sin + \lambda \cdot \sigma \cdot Ta^4$, em que se supõe que a temperatura efetiva da emissão do dossel é igual à temperatura absoluta do ar, onde λ é a emissividade, σ é a Constante de Stefan-Boltzmann. Os dados de qa foram estimados por meio da expressão $qa = qs \cdot URa/100$, qs é a umidade específica de saturação obtida por $qs = 0,622 \cdot es/(pres - 0,378 \cdot es)$, pres é a pressão atmosférica média local e es é a pressão de saturação do vapor d'água dada por $es = 100 \cdot 10^{(-2937,4 / Ta - 4,9283 \log_{10}(Ta) + 23,5470)}$. Os parâmetros fisiológicos utilizados no modelo foram os mesmos propostos por NUNES et al. (2006) na calibração do modelo SITE para um sítio de Floresta Tropical. A simulação foi feita para o conjunto de dados utilizando os dados do período de 01/04/2005 a 31/12/2005 para estabilização do modelo. Para análise dos resultados foram considerados apenas os dados referentes ao período de 01/01/2006 a 31/12/2006.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O modelo simulou com perfeição o saldo de radiação para o sítio de Mata Atlântica, como pode ser verificado na Figura 1 para os meses de março, junho, setembro e dezembro ao se comparar os valores observados na localidade com os valores simulados para o mesmo período.

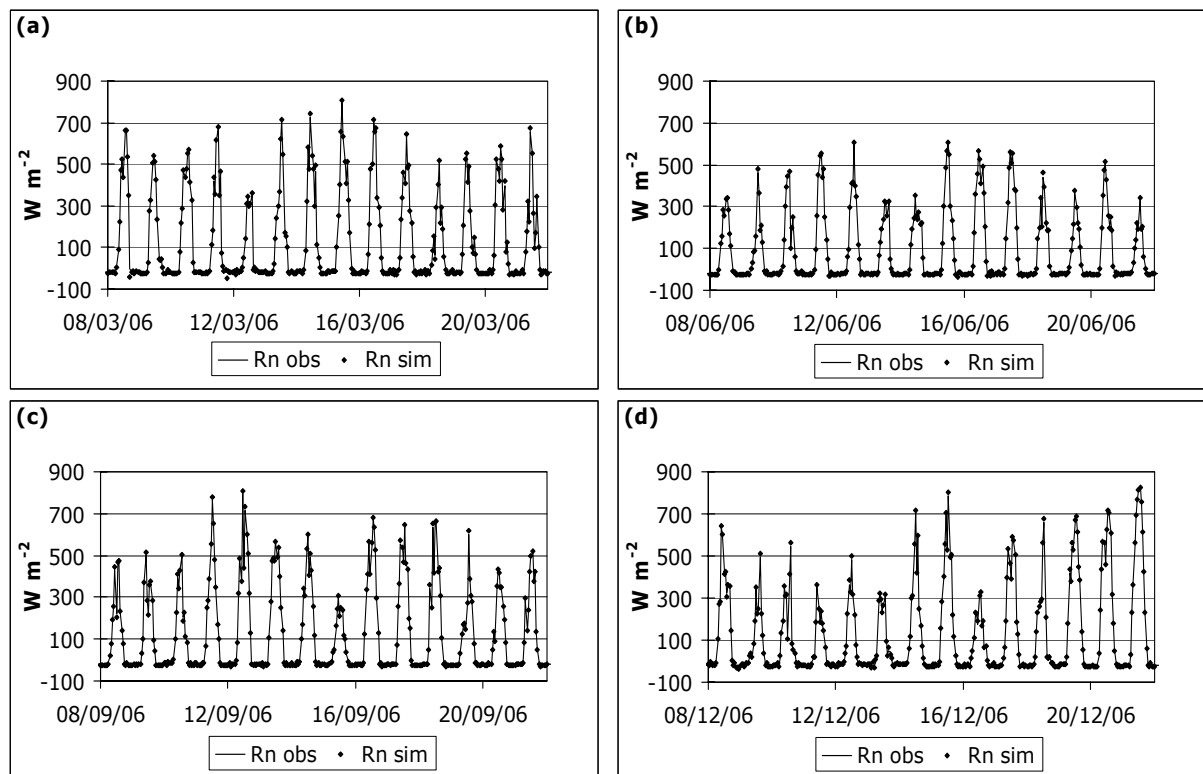


Figura 1 – Saldo de Radiação observado e simulado ($W m^{-2}$), para o período de 08 a 22 dos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2006.

As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados para os fluxos de calor sensível e calor latente para os meses de março, junho, setembro e dezembro, sendo que o fluxo de calor sensível apresentou uma maior variação nos seus valores para os meses de março e dezembro, enquanto que para os mesmos meses o fluxo de calor latente apresentou maior intensidade nos seus valores máximos, o que era de se esperar, pois os meses de março e dezembro foram caracterizados por maior incidência de precipitação, favorecendo assim uma maior flutuação no aquecimento da atmosfera e uma maior intensidade nas taxas de evapotranspiração.

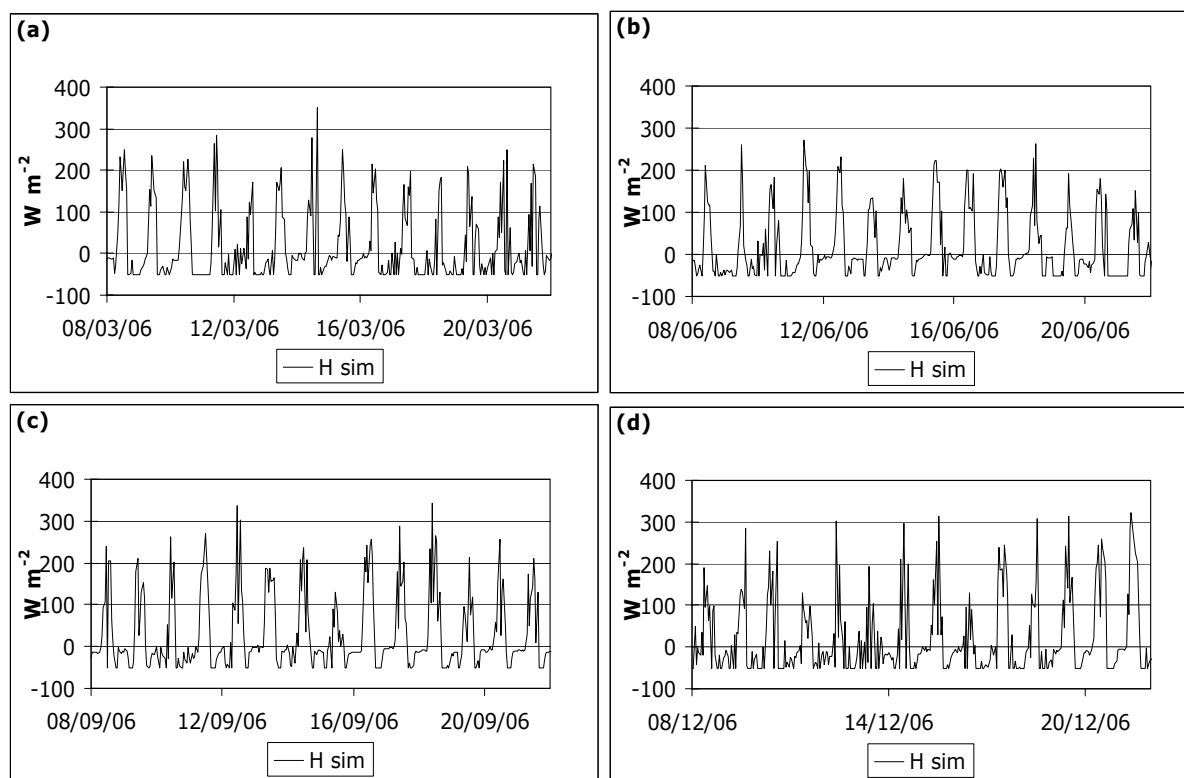
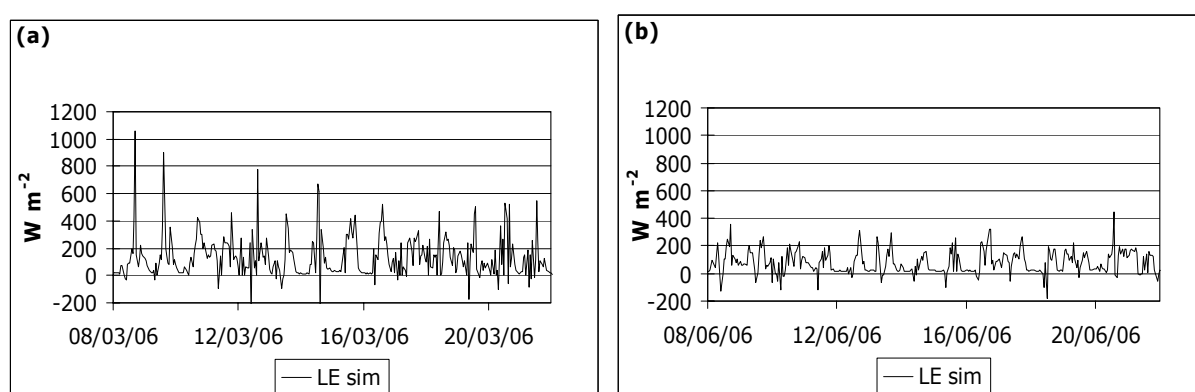


Figura 2 – Fluxo de calor sensível simulado ($W m^{-2}$), para o período de 08 a 22 dos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2006.



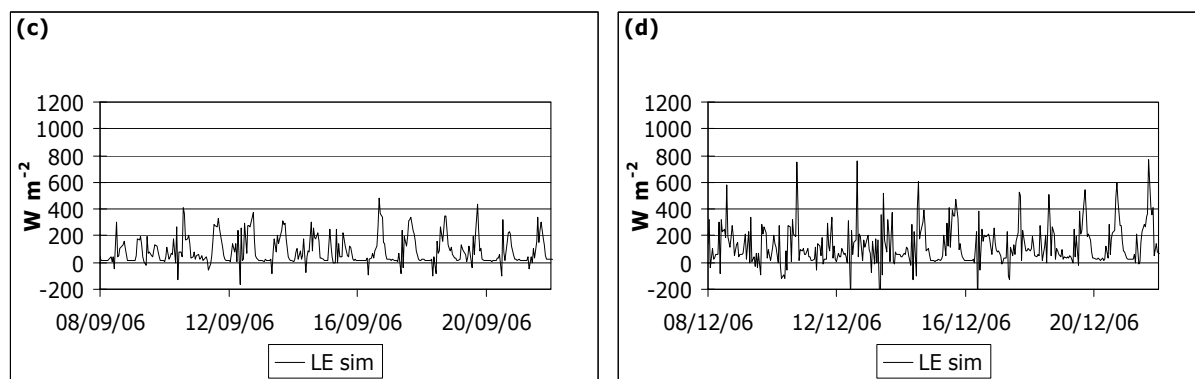


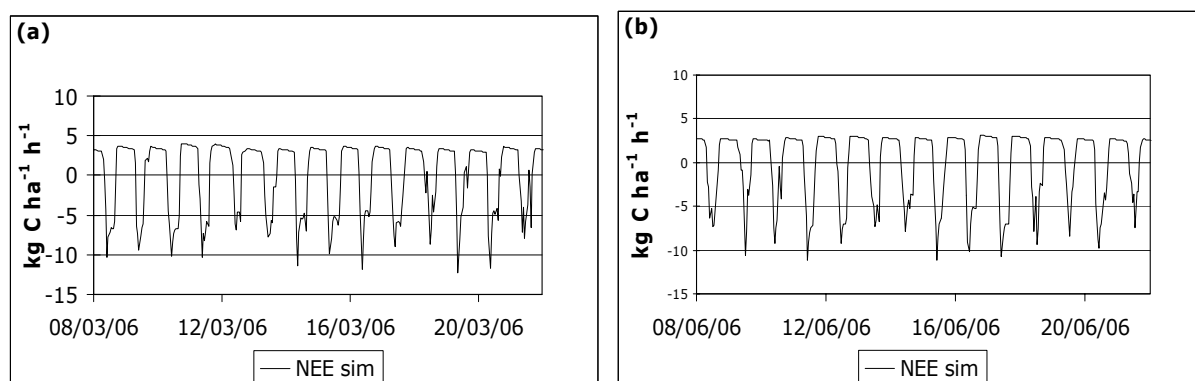
Figura 3 – Fluxo de calor latente simulado (W m^{-2}), para o período de 08 a 22 dos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2006.

A tabela 1 apresenta os valores médios da partição do balanço de energia simulado pelo modelo, sendo que o fluxo de calor no solo mais a variação da energia armazenada no ecossistema ($G + \Delta S$) foi obtido pela diferença entre R_n e $H + LE$, sendo que 19,6 % do saldo de radiação é destinado ao aquecimento da atmosfera e 79,4 % para a evapotranspiração, valores similares aos encontrados por GALVÃO e FISCH (2000) quando avaliaram o balanço de energia na região de Ji-Paraná - RO durante a estação chuvosa, com $LE/R_n = 79\%$ e $H/R_n = 17\%$.

Tabela 1 - Valores médios da partição do balanço de energia: R_n , LE , H e $G + \Delta S$.

Variável (W m^{-2})	Simulado	(%)	Observado
R_n	142,87	100	142,85
H	28,00	19,6	
LE	113,36	79,4	
$G+\Delta S$	1,51	1,0	

A figura 4 apresenta a NEE simulada para os meses de março, junho, setembro e dezembro com um desempenho semelhante ao encontrado por NUNES et al. (2006) para os meses de março e dezembro em um sítio de Floresta Tropical Amazônica na região de Belterra – PA.



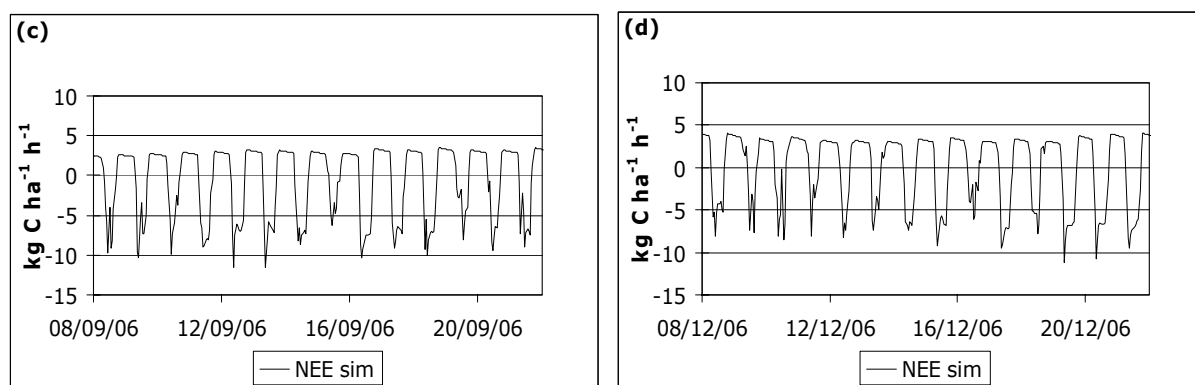


Figura 4 – Troca líquida de CO₂ no ecossistema simulada (kg C ha⁻¹ h⁻¹), para o período de 08 a 22 dos meses de março, junho, setembro e dezembro de 2006.

CONCLUSÕES: O modelo SITE estimou de forma satisfatória os fluxos de calor sensível (H), calor latente (LE), troca líquida de CO₂ no ecossistema (NEE) e o saldo de radiação para o sítio de Mata Atlântica, sendo que para uma avaliação mais consistente da eficiência do modelo para esse sítio, poderia se implementar um experimento com sensores para medida local dos fluxos de calor sensível, calor latente e Troca líquida de CO₂ no ecossistema.

AGRADECIMENTOS: À Gerência de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente da ARACRUZ CELULOSE SA, pela disponibilidade dos dados necessários à realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GALVÃO, J. A. C. e FISCH, G. Energy budget in forest and pasture sites in Amazonian. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 15, p.25-37, 2000.
- NUNES, E. L.; COSTA, M. H. e ALMEIDA T. S. **Calibração do modelo site para simular fluxos de calor sensível, calor latente e carbono em um sítio de floresta tropical amazônica**. Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia. Florianópolis: 2006.
- SANTOS, S. N. M. e COSTA, M. H. A simple tropical ecosystem model of carbon, water and energy fluxes. **Ecological Modelling**, n. 176, p. 291-312, 2004.
- SENNA, M.C.A. **Fração da Radiação Fotossinteticamente Ativa Absorvida pela Floresta Tropical Amazônica: Uma Comparação entre Estimativas Baseadas em Modelagem, Sensoriamento Remoto e Medições de Campo**. Tese de mestrado em Meteorologia Agrícola. 38p., Viçosa, 2004.