

IMPACTO CLIMÁTICO DO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA: SIMULAÇÃO NUMÉRICA COM UM MODELO ACOPLADO VEGETAÇÃO ATMOSFERA

V. Brahmananda RAO¹, Sergio H. FRANCHITO², Mário Adeldo VAREJÃO-SILVA³

RESUMO

Um modelo de biosfera baseado no esquema BATS acoplado a um modelo climático simples é utilizado para a simulação do impacto causado pelo desmatamento da floresta tropical Amazônica. Neste modelo a vegetação é um elemento interativo do sistema climático. No experimento de controle (simulação do clima média zonal média anual) é considerado em cada cinturão de latitudes a área ocupada por todos os tipos de vegetação segundo o esquema BATS. Na simulação do desmatamento a floresta perenifolia é substituída na Amazônia, entre 10°S e 10°N, por gramíneas baixas. Os resultados (dados pela diferença perturbação menos controle) mostram que há uma redução na evapotranspiração e precipitação na região perturbada, e um aumento das temperaturas do solo, folhagem e do ar que permeia a folhagem. Ainda, há um aumento (diminuição) do fluxo de calor latente (sensível). Os resultados concordam com os obtidos por modelos de circulação geral da atmosfera.

INTRODUÇÃO

Muito esforço tem sido dedicado em modelagem climática no sentido de investigar os efeitos causados pelo desmatamento da floresta Amazônica. A devastação da floresta natural, para exploração de madeira, progressiva e rapidamente substituída por pastagens artificiais ou por áreas de agricultura, pode ter efeitos locais, regionais e até globais. Modelos sofisticados de circulação geral da atmosfera (MCGs), com parametrizações dos efeitos da vegetação, têm sido amplamente usados neste contexto (Dickinson e Henderson-Sellers, 1988; Nobre et al., 1991; Lean e Rowntree, 1993; Sud et al., 1996). Apesar de sua utilidade, os MCGs são muito complexos e as relações causa-efeito não são diretas. Assim, modelos simples têm muita utilidade em estudos de mudanças climáticas, pois as relações causa-efeito são mais fáceis de se obter e, além disso, não necessitam de grandes recursos computacionais.

O objetivo deste trabalho consiste em usar um modelo climático simples que possui um esquema de parametrização da vegetação, onde a mesma é um elemento interativo do sistema climático, para simulação do desmatamento da floresta Amazônica. Os resultados serão comparados com os obtidos através de MCGs para verificar a capacidade do modelo neste tipo de estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

No modelo de vegetação as equações do Biosphere Atmosphere Transfer Scheme (BATS) (Dickinson et al., 1986) são adaptadas às formulações dos fluxos de energia do modelo climático simples desenvolvido por Franchito e Rao (1992). Neste modelo são parametrizados os balanços de energia à superfície do solo, na folhagem e na camada de ar que permeia a folhagem. O modelo climático considera a atmosfera média zonal (variações com a altura e latitude). É um modelo global, de equações primitivas (conservação de massa e energia) e possui dois níveis na vertical. O acoplamento entre os modelos (de agora em diante chamado de modelo acoplado) foi feito por Varejão-Silva (1996). Para isso, foram obtidas as frações da superfície da terra cobertas por todos os tipos de vegetação de acordo com o BATS em cada cinturão de latitudes.

¹ Dr., Pesquisador Titular, Divisão de Ciências Meteorológicas, INPE, Caixa Posta 515, 12201-970, São José dos Campos, SP, e-mail: vbrao@met.inpe.br

² Dr., Pesquisador Titular, Divisão de Ciências Meteorológicas, INPE, Caixa Posta 515, 12201-970, São José dos Campos, SP, e-mail: fran@met.inpe.br

³ Estudante de Doutorado em Meteorologia em Meteorologia, INPE, Caixa Posta 515, 12201-970, São José dos Campos, SP. Bolsista do CNPq

O modelo foi rodado para simular o clima média zonal média anual, o qual foi tomado como experimento de controle. No experimento de desmatamento (caso perturbado), a floresta perenifolia Amazônica entre 10°S e 10°N foi substituída por gramíneas baixas. Os resultados são dados considerando a diferença entre o caso perturbado e o controle.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que as grandes mudanças ocorreram na região perturbada (cinturão centrado em 5°S, onde é maior a fração da superfície da terra coberta por floresta). No caso de desmatamento o saldo de radiação na superfície diminuiu (7.7 W m^{-2} em 5°S) devido ao maior albedo da superfície e houve um aumento da temperatura da superfície (2.0 K em 5°S). Este aquecimento ocorreu em toda a camada de ar que permeia a folhagem, de forma que houve um aumento na temperatura da folhagem (1.3 K em 5°S). A umidade específica diminuiu no caso do desmatamento (0.5 g Kg^{-1} em 5°S). Como houve uma diminuição da umidade específica e um aumento da temperatura na camada de ar que permeia a folhagem, ocorreu uma diminuição da umidade relativa (7.6% em 5°S). Consequentemente, houve uma diminuição no fluxo de calor latente (15.2 W m^{-2} em 5°S) e um aumento no fluxo de calor sensível (7.5 W m^{-2} em 5°S). A evapotranspiração e a precipitação, também, diminuíram na região perturbada (18.9 cm ano^{-1} e 17.9 cm ano^{-1} , respectivamente). Estes resultados concordam com os obtidos com modelos mais sofisticados de circulação geral, conforme mostram as Tabelas 1 e 2, mostrando a utilidade dos modelos mais simples neste tipo de estudo de mudanças climáticas.

TABELA 1: Comparação entre os resultados obtidos com o presente modelo e os provenientes de MCGs [mudanças na temperatura do ar à superfície (T_a), da precipitação (P) e da evapotranspiração (E)]

MCGs	ΔT_a (K)	ΔP (cm ano ⁻¹)	ΔE (cm ano ⁻¹)
Dickinson e Henderson-Sellers (1986)	+1 a +3	0.0	-20.0
Nobre et al. (1991)	+2.0	-64.0	-50.0
Lean e Rowntree (1993)	+2.1	-29.6	-20.0
Sud et al. (1996)	+0.7	-6.1	-8.8
presente modelo	+1.2	-17.9	-18.9

TABELA 2: Valores médios anuais do saldo de radiação na superfície (R), saldo de onda longa (Ln), fluxo de calor sensível (H), fluxo de calor latente (L) e na temperatura da superfície do solo (Ts) nos experimentos de controle e desmatamento. Comparação entre resultados de MCG (Nobre et al., 1991) e os do presente modelo. Todos os fluxos estão em W m^{-2} e a temperatura em K.

modelo	experimento	R	Ln	H	L	Ts
MCG	controle	172	32	44	128	296.6
pres. modelo	controle	157.5	56.8	37	120.5	295.1
MCG	desmatamento	146	40	56	90	299.2
pres. modelo	desmatamento	149.8	59.6	44.5	105.3	297.1

CONCLUSÕES

Um modelo simples, onde a vegetação é um elemento interativo do sistema climático, foi utilizado para o estudo dos efeitos causados pelo desmatamento da floresta Amazônica. A simulação do desmatamento foi feita assumindo que a floresta perenifolia foi substituída por gramíneas baixas nesta região. Os resultados indicaram que houve um aumento das temperaturas do solo, da folhagem e do ar que permeia a folhagem, e uma diminuição da evapotranspiração e precipitação na região perturbada. Os resultados obtidos com este modelo simples concordam com os obtidos com modelos mais sofisticados em três dimensões, evidenciando a utilidade do modelo neste tipo de estudo.

BIBLIOGRAFIA

- DICKINSON, R. E.; HENDERSON-SELLERS, A.; KENNEDY, P. J.; WILSON, M. F. Biosphere Atmosphere Transfer Scheme for the NCAR Community Climate Model. **NCAR Tech. Note** 275+STR, 1986.
- DICKINSON, R. E.; HENDERSON-SELLERS, A. Modeling tropical deforestation: a study with a GCM land surface parameterizations. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 114, 439-462, 1988.
- FRANCHITO, S. H.; RAO, V. B. Climatic change due to land surface parameterizations. **Climatic Change**, 22, 1-34, 1992.
- LEAN, J.; ROWNTREE, P. R. A GCM simulation of the impact of the Amazonian deforestation on climate using an improved canopy representation. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, 119, 509-530, 1993.
- NOBRE, C. A.; SELLERS, P. J.; SHUKLA, J. Amazonian deforestation and regional climate change. **Journal of Climate**, 4, 957-987, 1991.
- SUD, Y.; YANG, R.; WALKER, G. K. Impact of in situ deforestation in Amazonia on the regional climate: general circulation model study. **Journal of Geophysical Research**, 101(D3), 7095-7109, 1996.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. Modelagem estatístico-dinâmica de média zonal com parametrização explícita da vegetação. **Tese de Doutorado em Meteorologia**, INPE, São José dos Campos (no prelo).