

# AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOS SIMULADORES DE DADOS METEOROLÓGICOS DO MODELO EPIC PARA SÃO PAULO<sup>1</sup>

Angélica Giarolla Picini<sup>2</sup>, Francisco Lombardi Neto<sup>3</sup>

## 1. Introdução

O conhecimento da magnitude dos fatores que causam a erosão do solo é fundamental em planejamentos agroecológicos. Recentemente modelos matemáticos têm sido desenvolvidos com a finalidade de auxiliar na obtenção de melhores prognósticos do impacto do processo erosivo, tornando-se ferramentas úteis para tomadas de decisões. A Equação Universal de Perda de Solo - EUPS (WISCHMEIER e SMITH, 1978) constitui-se em primeira aproximação matemática para simular a perda de solo em função da erosão hídrica. É um modelo, no entanto, que não inclui a estimativa do material depositado que ocorre nos perfis côncavos e convexos das vertentes ou mesmo a produção de sedimentos para os setores à montante do segmento considerado.

EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator) consiste em um conjunto de modelos matemáticos desenvolvidos nos Estados Unidos, com a finalidade de quantificar a relação entre erosão e produtividade das culturas. Trata-se, portanto, de equações baseadas em componentes físicos para simular a erosão (SHARPLEY e WILLIAMS, 1990) e avaliar a sustentabilidade da capacidade produtiva do solo. Aplicado em sua forma mais ampla, os componentes considerados na análise são: hidrologia, clima, erosão do solo, nutrientes, práticas de cultivo, temperatura do solo, aspectos econômicos e cultura, totalizando assim, diferentes módulos de processamento.

Considerando-se que as calibrações dos simuladores de dados meteorológicos do EPIC foram ajustados condições climáticas diferentes do Estado de São Paulo, o presente trabalho tem como objetivo o teste e parametrização desses simuladores para as condições de climáticas paulistas a partir de série histórica de dados.

## 2. Materiais e Métodos

Procurou-se selecionar postos localizados em diferentes condições geomorfológicas no Estado de São Paulo. Os dados meteorológicos necessários para a avaliação dos simuladores de clima do modelo EPIC foram fornecidos pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), sendo o período considerado de 1962 a 1999, abrangendo, portanto, trinta e sete (37) anos de observações diárias para cada elemento.

Considerou-se para ao teste temperatura máxima do ar (°C), temperatura mínima do ar (°C), chuva (mm) e horas de insolação (h). O modelo de

precipitação utilizado no EPIC foi desenvolvido por NICKS (1974) e trata-se de uma Cadeia de Markov de primeira ordem, com dois estados, conforme é apresentado:

$$P(W | D) = \beta * P(W) \quad \text{eq.1}$$

onde:  $P(W|D)$  é a probabilidade de transição de um dia úmido/seco;  $P(W)$  é a probabilidade de dias úmidos;  $\beta$  (beta) é um fator de ajuste dessa transição. Para as condições climáticas testadas,  $\beta$  apresenta o valor de 0.75 como sendo satisfatório para a estimativa de  $P(W|D)$ , conforme SHARPLEY & WILLIAMS (1990).

Considerando dois estados de transição, sendo um dia úmido (W) e um dia seco (D), tem-se as seguintes probabilidades:  $W|W$  (úmido/úmido),  $W|D$  (úmido/seco),  $D|W$  (seco/úmido) e  $D|D$  (seco/seco).

De acordo com a metodologia apresentada pelo EPIC, considerou-se no presente estudo que um dia com chuva ou úmido deveria apresentar valores iguais ou superiores a 0.2 mm.

A partir das definições descritas por SHARPLEY & WILLIAMS (1990), a probabilidade sequência de dia úmido/úmido pode ser calculada segundo a partir de:

$$P(W | W) = 1.0 - \beta + P(W | D) \quad \text{eq.2}$$

onde:  $P(W|W)$  é a probabilidade de transição de dia chuvoso/chuvoso e  $P(W|D)$  é a probabilidade de transição de dia chuvoso/seco.

Os geradores de dados de temperatura e radiação solar do EPIC são baseados em um processo contínuo estocástico multivariado para os modelos de temperaturas máximas, mínimas e radiação solar. O modelo assume que essas variáveis tendem a ser baixas em dias chuvosos quando comparados a dias secos. Partindo-se de uma relação empírica entre o resultado da matriz e os erros, obteve-se o modelo da temperatura máxima:

$$TW_{mx,k} = TD_{mx,k} - \Omega_T (T_{mx,k} - T_{mn,k}) \quad \text{eq.3}$$

onde:  $TW_{mx,k}$  é a temperatura máxima mensal para dias chuvosos (°C) em um mês k;  $TD_{mx,k}$  é a temperatura máxima mensal para dias secos (°C) em um mês k;  $T_{mx,k}$  é a temperatura máxima mensal (°C) em um mês k;  $T_{mn,k}$  é a temperatura mínima mensal (°C) para um mês k e  $\Omega_T$  (ômega temperatura) é um fator de ajuste do modelo, que varia de 0.0 a 1.0. Para  $\Omega_T = 0.0$ , ignora-se os efeitos de dia úmido.

O método de ajuste da radiação solar para dias chuvosos e secos é similar ao de ajuste da temperatura máxima e é tido como uma fração da radiação em dias secos:

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor para a obtenção do título de Doutor em Eng. Agrícola. Universidade Estadual de Campinas Zeferino Vaz (FEAGRI), Cidade Universitária C.P. 6011 - CEP 13083-970.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA). Rod. Presidente Dutra, km 40, cep 12630-000, Cachoeira Paulista (SP). [angelica@cpctc.inpe.br](mailto:angelica@cpctc.inpe.br)

<sup>3</sup> Centro de Solos e Recursos Agroambientais, Instituto Agronômico de Campinas (SP).

$$RAW_k = \Omega_R RAD_k \quad \text{eq. 4}$$

onde: RAW é a radiação solar mensal para dias chuvosos, em um mês k (MJ/m<sup>2</sup>); RAD é a radiação solar mensal para dias secos, em um mês k (MJ/m<sup>2</sup>) e  $\Omega_R$  (ômega radiação solar) é um fator de ajuste, que varia de 0.0 a 1.0.

Organizou-se o banco de dados meteorológicos diários de chuva, temperaturas máximas e mínimas e radiação solar para cada localidade, separando-se os anos de 1962 a 1989 para a parametrização e os anos de 1990 a 1999 para o teste. Determinou-se valores médios de  $\beta$ ,  $\Omega_T$  e  $\Omega_R$  para cada mês do ano, a fim de se avaliar como seria a variação sazonal ao longo do ano desse fatores de ajuste e se ao adotar apenas um valor médio para cada fator, como é apresentado no EPIC, não estaria ocorrendo uma aproximação muito grande, mascarando a sensibilidade dos modelos. Para o teste do desempenho dos modelos, utilizou-se o "índice d" proposto por WILLMOTT et al. (1985). Trata-se de um coeficiente designado concordância ou exatidão, representado pela letra *d*. Seus valores variam de 0.0 para nenhuma concordância e, 1.0 para concordância perfeita entre os dados estimados e os observados.

### 3. Resultados e Discussão

Nas Figura 1 estão apresentadas as variações mensais para os fatores de ajuste das equações da precipitação, da temperatura máxima do ar e da radiação solar para todas as localidades estudadas. Notou-se que nenhum local apresentou o valor médio anual indicado pelo EPIC para  $\beta$ ,  $\Omega_T$  e  $\Omega_R$ . O teste dos modelos avaliados pelo coeficiente de correlação ( $R^2$ ) e pelo índice *d* indicaram boa performance dos modelos de temperatura e de radiação solar para todos os locais a partir do ajuste mensal. Encontrou-se valores de  $R^2$  e *d* superiores a 0.85 para ambos. Os modelo para a estimativa de P(W|D) e para P(W|W) também apresentaram boa performance em Jau, Mococa e Pindorama. Em Campinas e Manduri houve redução do desempenho para o modelo de P(W|W) conforme demonstraram os testes, sendo nesses dois locais o valor médio anual o que promoveu o melhor ajuste desse modelo. Ubatuba não houve resposta para os modelos de P(W|W) e P(W|D) provavelmente por não apresentar períodos secos característicos no ano e em função disso, talvez o limiar de 0.2 mm para a ocorrência de chuva seja muito baixo. Encontrou-se bom desempenho para os modelos de temperatura e de radiação solar nesse local.

### 4. Conclusões

Os fatores de ajuste dos modelos do módulo de clima do EPIC apresentaram variação sazonal, indicando a importância do ajuste dos modelos para cada mês. Os valores médios anuais encontrados para todos os locais diferiram dos indicados pelo EPIC.

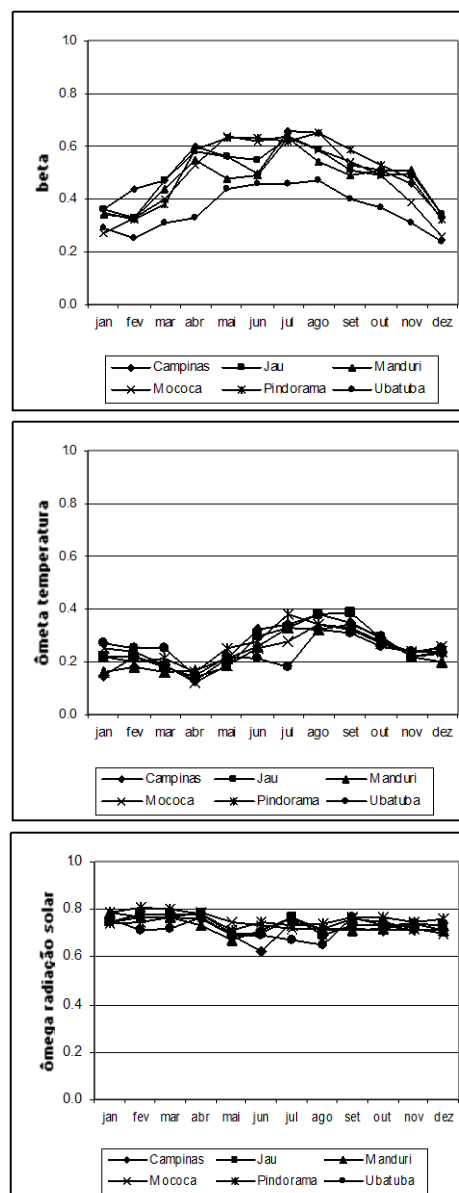


Figura 1. Variação dos fatores de ajuste referentes aos modelos da precipitação, da temperatura máxima do ar e da radiação solar do EPIC para localidades paulistas.

### 5. Referências Bibliográficas

- NICKS, A. D. Stochastic generation of the occurrence, pattern, and location of maximum amount of daily rainfall. In: Proc. Symp. Statistical Hydrology, 1974 (Publ. n° 1275).
- SHARPLEY, A. N.; WILLIAMS, J. R. **Erosion/Productivity Impact Calculator. Model Documentation.** USDA-ARS Technical Bulletin 1768, 235 p. 1990.
- WILLMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, J. J.; FEDDEMA, K. M.; KLINK, D. R. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal Geo. Research**, v. 90, p. 8995-9005, 1985.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting Rainfall Erosion Losses, US Department of Agriculture, Agricultural Research Service Handbook, 537, 58 p, 1978.