

# ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PELO MÉTODO DE JENSEN & HAISE PARA CIDADE DE CASCAVEL/PR

Raniéri C. F. AMORIM<sup>1</sup>, Reinaldo P. RICIERI<sup>2</sup>, Jorim S. VIRGENS FILHO<sup>3</sup>, Ricardo F. C. AMORIM<sup>4</sup>

## 1. Introdução

A região de Cascavel tem como uma das atividades principais a agricultura, a qual é dependente da precipitação pluviométrica, temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar dentre outros elementos meteorológicos e fatores climáticos, como o relevo e a cobertura vegetal. O clima da região oeste do Paraná é considerado um dos principais elementos no desenvolvimento das culturas, uma vez que o conhecimento do seu comportamento, determina a aptidão e o manejo adequado do solo para a prática agrícola.

Entre as técnicas de pesquisa utilizadas, a de simulação, foi amplamente difundida após o avanço da informática, surgindo como de grande potencial, por oferecer a possibilidade de simular um sistema real com alto grau de semelhança e confiança, permitindo o estudo de sistemas complexos componentes do universo.

Na prática, a simulação de sistemas, é um método numérico para resolução de problemas e consiste na observação do desempenho de um modelo que representa um sistema definido. Além das aplicações em modelos estritamente agrônômicos, dados climáticos simulados são também eficientes em modelos hidrológicos. O presente trabalho tem como objetivo principal estimar a evapotranspiração potencial pelo método de JENSEN & HAISE para cidade de Cascavel, utilizando o simulador SEDAC\_R.

## 2. Material e métodos

Os dados meteorológicos foram obtidas da Estação Meteorológica do IAPAR/Londrina (Instituto Agrônomo do Paraná), localizada na COODETEC/CASCAVEL/PR (Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda).

O estudo foi efetuado para a localidade de Cascavel, situada no Oeste do Paraná, cujas coordenadas geográficas são latitude 24°53'S, Longitude 53°23'W e altitude de 682 metros. Segundo a classificação climática analisada por SILVA, (2002) pode-se definir o clima de Cascavel como temperado úmido, com temperatura média do ar de 22°C e precipitação pluviométrica anual de 2000 mm. O solo nesta região é classificado em Latossolo Bruno Distrófico de textura argilosa (EMBRAPA, 1999).

As séries climatológicas de radiação solar global e temperatura do ar contemplam apenas os dados diários no período de 1983-1998. Para melhor confiabilidade dos dados utilizados, todas as séries climáticas passaram por um processo de triagem e consistência dos mesmos, com a finalidade de verificar possíveis erros de leitura ou de lançamento (digitação), bem como identificar “falhas” em alguns períodos das mesmas. Na ocorrência de “falhas”, estas foram preenchidas com dados gerados pelo simulador “GEPAC” (VIRGENS FILHO,1997).

O modelo SEDAC\_R (Simulador Estocástico de Dados Climáticos) Tal modelo disponibiliza as opções que se referem respectivamente às variáveis climáticas “precipitação pluviométrica”, “radiação solar global” e “temperatura” (máxima e mínima) do ar. A opção “Cenário Climático” refere-se à simulação simultânea das variáveis climáticas em questão, ou seja, é gerado sinteticamente um conjunto de dados com as três variáveis, criando assim um “cenário” climático simulado.

As variáveis temperatura do ar e radiação solar global foram simuladas a partir de dados diários do período estudado, enquanto os dados observados e simulados foram utilizados para estimar a evapotranspiração potencial diária através do método proposto por JENSEN & HAISE (1963). O mesmo gerou dados satisfatórios a partir da equação 1, em diferentes condições climáticas.

$$Etc = Rs(0,0252T + 0,078) \quad (1)$$

onde:

ETc = Evapotranspiração potencial dado em mm.d<sup>-1</sup>;

Rs = Radiação solar global dado em mm.d<sup>-1</sup>;

T = Temperatura média do ar (°C)

## 3. Resultados e discussão

Com intuito de validar os modelos ajustados para as variáveis de temperatura do ar e radiação solar global no período de 1983 a 1998, a série foi prolongada através do simulador gerando um novo período de dados climáticos diários que variou de 1999 a 2078, ou seja, 5 vezes maior que o período analisado. A partir desses dados observados e simulados foi estimada a evapotranspiração potencial mensal por meio do método proposto por JENSEN & HAISE (1963), levando em consideração apenas os dados de temperatura média do ar (°C) e radiação solar global (mm.dia<sup>-1</sup>). A Tabela 1, apresenta as médias mensais de evapotranspiração potencial (Etc) (mm.dia<sup>-1</sup>), geradas segundo o modelo de JENSEN & HAISE, com dados de radiação solar global

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Mestrado em Engenharia Agrícola da UNIOESTE, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR. E-Mail: [rcfamorim@unioeste.br](mailto:rcfamorim@unioeste.br).

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Agrícola da UNIOESTE/PR. [ricieri@unioeste.br](mailto:ricieri@unioeste.br)

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Departamento de Informática da UEPG/PR. [jvirgens@uepg.br](mailto:jvirgens@uepg.br)

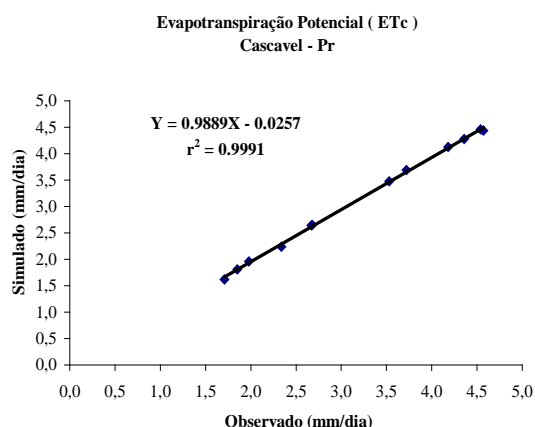
<sup>4</sup> Prof. Dr. do Departamento de Meteorologia da UFAL/AL. [Amorim@ccen.ufal.br](mailto:Amorim@ccen.ufal.br).

(MJ.m<sup>-2</sup>) e temperatura do ar (°C) observados e simulados para Cascavel-PR. Observa-se ainda, que as médias mensais dos dados simulados se aproximaram sensivelmente das médias mensais dos dados observados.

**TABELA 1** – Médias mensais de evapotranspiração potencial (ETP) (mm.dia<sup>-1</sup>), geradas segundo o modelo de Jensen & Haise (1963), com dados de radiação solar global (MJ.m<sup>-2</sup>) e temperatura (°C) observados (período de 1983/1998) e simulados (período de 1999/2078) para Cascavel – PR.

	Observado	Simulado
Jan	4.54	4.46
Fev	4.18	4.13
Mar	3.72	3.69
Abr	2.67	2.64
Mai	1.98	1.96
Jun	1.71	1.62
Jul	1.85	1.81
Ago	2.34	2.24
Set	2.68	2.65
Out	3.53	3.48
Nov	4.36	4.28
Dez	4.57	4.44

Para comprovar o excelente desempenho do simulador de dados climáticos SEDAC\_R, foi realizado uma regressão linear entre as médias mensais observadas e simuladas de evapotranspiração potencial (mm.dia<sup>-1</sup>), conforme Figura 1, a qual mostra a regressão linear com um coeficiente de determinação significativo entre os dados observado e o simulado, ratificando o ótimo resultado obtido.



**FIGURA 1** – Regressão linear entre as médias mensais observadas e simuladas de evapotranspiração potencial (ETc) (mm.dia<sup>-1</sup>), calculadas segundo o modelo de Jensen & Haise (1963), para Cascavel – PR.

O teste *t* relativo às hipóteses dos parâmetros da regressão mostrado na Tabela 2, permite inferir estatisticamente que as médias

simuladas não diferem das médias observadas, uma vez que o parâmetro da regressão “a” não diferiu de “0” e “b” não diferiu de “1”. A equação de regressão linear simples é dada por  $Y = a + b X$ , onde Y não diferiu estatisticamente de X, ou seja, o simulado não difere do observado.

**TABELA 2** – Teste *t* para verificação das hipóteses concernentes aos parâmetros de regressão, para médias mensais de evapotranspiração potencial (ETc) (mm.dia<sup>-1</sup>), geradas segundo o modelo de Jensen & Haise (1963), para Cascavel – PR.

a	s(a)	t(a)	p(a)
-0.0257	0.0312	-0.8230	0.4297
b	s(b)	t(b)	p(b)
0.9889	0.0093	-11.841	0.2638

#### 4. Conclusão

O modelo computacional SEDAC\_R obteve um excelente desempenho na simulação de dados climáticos diários para Cascavel-PR, permitindo criar cenários agroclimáticos pertinentes à estudos de previsão e prevenção de problemas ocasionados por eventos climáticos extremos e intensos.

O modelo gerou dados satisfatórios quando comparados com dados observados na utilização de modelos hidroagroclimáticos.

#### 5. Referências bibliográficas

- EMBRAPA. Serviço nacional de levantamento e conservação do solo. sistema brasileiro de classificação do solo. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412p.
- JENSEN, M. E.; and HAISE, R. H. Estimating evapotranspiration from solar radiation. *J. Irrig. Drain. Div.*, Proc. Am. Soc. Civ. Eng., 89(IR4). p. 15-41. 1963.
- SILVA, W. C. M. **Caracterização agroclimática da Região de Cascavel/Paraná para o cultivo do Milho, com plantio direto.** Cascavel, 2002. 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- VIRGENS FILHO, J.S. **Modelo computacional para simulação de dados climáticos.** Botucatu, 1997. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- VIRGENS FILHO, J.S. **Ferramenta computacional para simulação de séries climáticas diárias, baseada na parametrização dinâmica das distribuições de probabilidade.** Botucatu, 2001. 92p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.