

SIMULAÇÃO DE DADOS DIÁRIOS DE TEMPERATURA DO AR UTILIZANDO O MODELO COMPUTACIONAL SIMTEMP. II - TEMPERATURA MÁXIMA

Jorim Sousa das Virgens Filho¹, Maysa de Lima Leite², Angelo Cataneo³

ABSTRACT - This work had as objective the simulation of daily data of maximum temperature of the air to the places of Piracicaba-SP, Campinas-SP and Campos do Jordão-SP, using the software SIMTEMP. After making 5 runs of the model to each place, it took place the validation through regression analysis among the simulated and observed monthly averages, where it was verified an excellent performance of the model which obtained the determination coefficients (r^2) of 0.93, 0.96 and 0.91 for the places of Piracicaba, Campinas and Campos do Jordão respectively.

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é uma variável climática muito importante para a agricultura, influenciando diretamente no desenvolvimento das plantas. Seu efeito na agricultura é tão importante quanto seu efeito no conforto térmico humano e animal ou na previsão de incêndios florestais. Na agricultura, a elevação da temperatura do ar tem efeitos importantes no crescimento das plantas, como por exemplo o aumento da evapotranspiração. Em contrapartida, a diminuição da temperatura do ar pode afetar a duração dos estádios fenológicos da cultura, prolongando a duração do ciclo.

Mearns et al. (1984) utilizaram dados diários simulados de temperatura máxima, com o intuito de estudar o impacto de mudanças ambientais, incluindo seus possíveis efeitos sobre as produções agrícolas. Observaram que um aumento de 1,7 °C na média diária da temperatura máxima, pode gerar eventos extremos de altas temperaturas, que por sua vez podem acarretar importantes implicações para o rendimento das culturas, demanda energética e mortalidade humana e animal.

Young (1994), desenvolveu um método para geração simultânea de dados de temperatura (máxima e mínima) e precipitação pluviométrica, fundamentado num modelo de cadeia multivariada que se utilizava da análise discriminante múltipla. Um aspecto interessante nesse método é que os dados de temperatura e precipitação pluviométrica, se apresentavam interdependentes num espaço discriminante. Apesar da boa similaridade entre os dados simulados e históricos, uma pequena tendência para subestimativa da variância da média mensal de temperaturas foi observada, cujo motivo foi apontado por subestimativas para temperaturas máximas e mínimas extremas.

Além das aplicações em modelos estritamente agrônômicos, dados climáticos simulados são também bastante eficientes em modelos para análise de impactos ambientais. Com esse propósito, Yu (2003), utilizou o simulador de dados climáticos CLIGEN (Nicks & Gander, 1994) para gerar dados de entrada no modelo de previsão de erosão do solo WEPP, alcançando bons resultados na simulação de 100 anos para 43 locais da Austrália.

Este trabalho objetivou a simulação de dados diários de temperatura máxima do ar para as localidades de Piracicaba-SP, Campinas-SP e Campos do Jordão-SP, utilizando para tanto o modelo computacional SIMTEMP.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados dados diários de temperatura máxima do ar (°C) para as localidades de Piracicaba (lat. 22°42'S; long. 47°38'W; alt.546 m; per. 1940-99), Campinas (lat. 22°53'S; long. 47°05'W; alt.669 m; per. 1960-98) e Campos do Jordão (lat. 22°40'S; long. 45°28'W; alt.1566 m; per. 1974-90), todas pertencentes ao Estado de São Paulo.

O modelo computacional SIMTEMP é um dos módulos do SEDAC_R – Simulador Estocástico de Dados Climáticos (Virgens Filho, 2001) e simula dados de temperatura do ar (Máxima e Mínima) a partir do modelo probabilístico da distribuição Normal. O modelo leva em consideração a ocorrência de dias úmidos e secos, que por sua vez, são modelados pela cadeia de Markov de primeira ordem com dois estados.

Após efetuar 5 chamadas do modelo para cada localidade, a validação entre dados simulados e observados foi realizada por meio de análise dos gráficos de dispersão com base nos coeficientes de determinação r^2 e, pela aplicação do teste t de Student aos níveis de significância de 5% e 1%, na inferência concernente aos parâmetros da regressão. Os pontos nos gráficos representam respectivamente as médias mensais observadas (Observado) e as médias mensais simuladas nas 5 chamadas (Simulado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os gráficos de dispersão cujos pontos representam as médias mensais de dados de temperatura máxima observadas e geradas pelo modelo SIMTEMP, para as localidades de Piracicaba, Campinas e Campos do Jordão respectivamente. Verifica-se por meio da dispersão dos pontos, que para a localidade de Piracicaba (Figura 1-A), onde o período parametrizado (1940-1969) e simulado (1970-1999) foi de 30 anos, que as médias obtidas pelo modelo, apresentaram algumas diferenças em relação aos pontos da reta ajustada, obtendo um r^2 de 0.93 demonstrando que a simulação foi satisfatória para todos os meses do ano.

Na localidade de Campinas (Figura 1-B), onde o período parametrizado foi de 20 anos (1960-1979) e o período simulado foi de 19 anos (1980-1998), constatou-se que o modelo SIMTEMP alcançou um desempenho muito bom, uma vez que as respectivas médias simuladas, apresentaram menores discrepâncias absolutas em relação às médias mensais observadas, com o r^2 apontando o valor 0.96 o que

¹ Laboratório INFOAGRO, Depto. de Informática, UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84030-900, Ponta Grossa-PR, Brazil, jvirgens@uepg.br.

² Depto. de Biologia Geral, UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 84030-900, Ponta Grossa-PR, Brazil, mleite@uepg.br.

³ Depto. de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA/UNESP, 18603-970, Botucatu-SP, Brazil, angelo@fca.unesp.br.

indica que a simulação gerou valores médios que se aproximaram bastante do real.

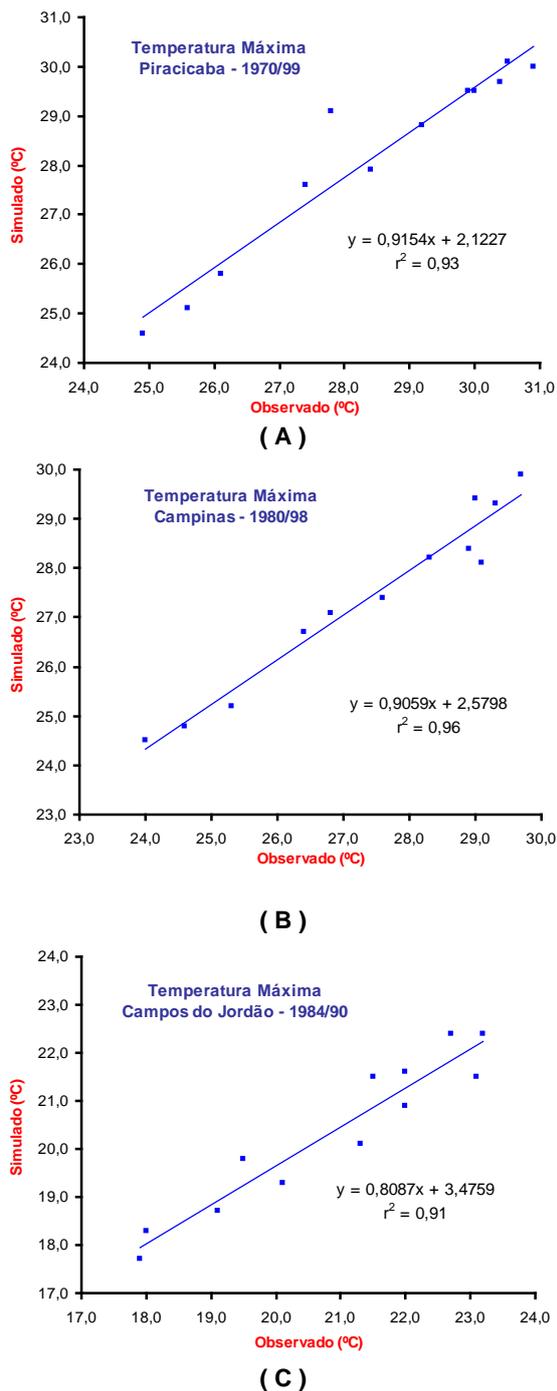


Figura 1. Regressão entre as médias mensais observadas e as médias mensais simuladas da temperatura máxima do ar para as localidades avaliadas.

Para a localidade de Campos do Jordão (Figura 1-C), onde o período parametrizado foi de 10 anos (1974-1983) e o período simulado foi de 7 anos (1984-1990), foi observado uma pequena diminuição no desempenho do modelo. Isto deve ter ocorrido pelo fato dos períodos parametrizados e simulados serem menores que os das localidades anteriormente avaliadas.

Na escala mensal ao longo do ano, conforme as regressões mostradas na Figura 1, nota-se que o modelo SIMTEMP apresentou um desempenho bastante consistente, pois como apontaram os coeficientes de determinação das regressões (r^2), os mesmos alcançaram bons resultados para este índice, nas localidades analisadas. A Tabela 1 exibe o teste *t* de Student relativo às hipóteses concernentes aos parâmetros das regressões e mostra que para a localidade de Campos do Jordão, ocorreu uma diferença significativa ao nível de 5% em relação a unidade do coeficiente angular da reta. De certa forma, a ocorrência desta significância estatística, pode estar sendo influenciada pelos curtos períodos parametrizados e simulados. Para a temperatura máxima não ficou muito claro por meio da análise dos coeficientes de determinação (r^2) verificados para as três localidades, se quando o período base é diminuído, a exatidão dos dados simulados tende a diminuir.

Tabela 1. Teste *t* de Student para verificação das hipóteses concernentes aos parâmetros da regressão, para temperatura máxima do ar nas localidades avaliadas.

	Piracicaba	Campinas	Campos do Jordão
a	2,1227	2,5798	3,4759
s(a)	2,3333	1,6853	1,6550
t(a)	0,9098	1,5308	2,1003
b	0,9154	0,9059	0,8087
s(b)	0,0819	0,0613	0,0790
t(b)	-1,0337	-1,5344	-2,4216 (*)

(*) Significativo a 5% (G.L. = 10; $t_{0,05} = 2,228$)

(**) Significativo a 1% (G.L. = 10; $t_{0,01} = 3,169$)

REFERÊNCIAS

- Mearns, L.O, Katz, R.W., Schneider, S.H. Extreme high-temperature events: Changes in their probabilities with changes in mean temperature. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, v.23, p.1601-13, 1984.
- Nicks, A. D., Gander, G. A. CLIGEN: A weather generator for climate inputs to water resource and other models. In: *Proc. Fifth Int. Conf. Computers in Agric.*, 1994, Orlando-FL, American Soc. Agric. Eng., p.903-5, 1994.
- 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.
- Young, K.C. A multivariate chain model for simulating climatic parameters from daily data. *Journal of Applied Meteorology*, v.33, p.661-71, 1994.
- Yu, B. An assessment of uncalibrated CLIGEN in Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.119, n.3-4, p. 131-48, 2003.