

SIMULAÇÃO DE DADOS DIÁRIOS DE TEMPERATURA DO AR UTILIZANDO O MODELO COMPUTACIONAL SIMTEMP. I - TEMPERATURA MÍNIMA

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

ABSTRACT – This work had as objective the simulation of daily data of minimum temperature of the air to the places of Piracicaba-SP, Campinas-SP and Campos do Jordão-SP, using 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 0.99, 0.98 and 0.97 for the places of Piracicaba, Campinas and Campos do Jordão respectively.

INTRODUÇÃO

As produções agrícolas são elementos probabilísticos, no sentido de que também dependem dos elementos climáticos durante a época de crescimento de uma cultura. De acordo com Bruhn et al. (1980), a interação de componentes probabilísticos, com modelos de outros componentes de um sistema agrícola, deve fornecer um método para medir o risco de incerteza climática que está relacionado com gerenciamentos alternativos.

Assim, como muitos desses modelos para otimização da produção agrícola requerem dados climáticos diários como entrada, a implementação de simuladores de dados climáticos, proporciona uma opção interessante para quantificar o risco climático para uma cultura, além de oferecer uma alternativa viável para avaliar novas agrotecnologias.

Soltani et al. (2000), avaliou o desempenho do simulador de dados climáticos WGEN (Richardson e Wright, 1984) para gerar longas séries climáticas em situações onde os registros históricos não excediam 10 anos. As séries geradas foram usadas para simular o rendimento da cultura do grão-de-bico irrigado e não-irrigado para Tabriz no Irã.

Luo et al. (2003), empregaram o simulador LARS-WG (Semenov & Barrow, 1997) para gerar cenários climáticos diários no Sul da Austrália, com o intuito de avaliar o impacto dessas mudanças na produção do trigo e conseguiram resultados importantes quando relacionaram a produção da cultura e essas alterações climáticas com o nível de CO₂ atmosférico.

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.

Este trabalho objetivou a simulação de dados diários de temperatura mínima 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 mínima 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 mínima 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 pequenas diferenças em relação aos pontos da reta ajustada, obtendo um r^2 de 0.99 demonstrando que a simulação foi eficiente 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 0.98 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.

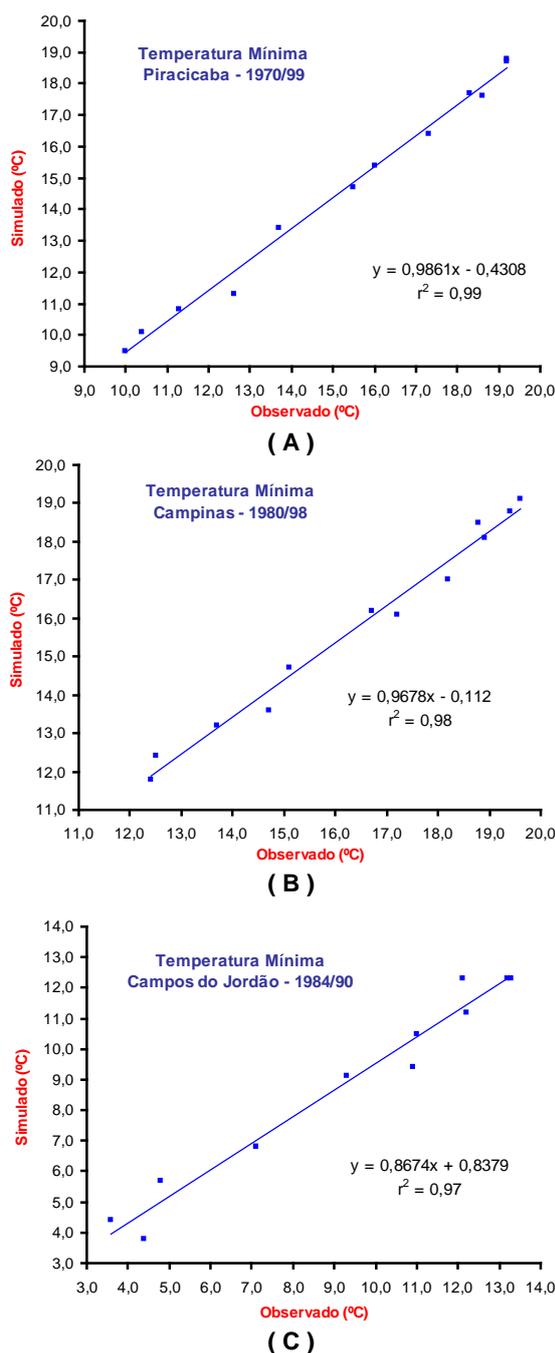


Figura 1. Regressão entre as médias mensais observadas e as médias mensais simuladas da temperatura mínima do ar para as localidades avaliadas.

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 ligeira queda 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 praticamente os mesmos valores 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. Ficou evidente por meio da análise dos coeficientes de determinação (r^2) verificados para as três localidades, que 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 mínima do ar nas localidades avaliadas.

	Piracicaba	Campinas	Campos do Jordão
a	-0,4308	-0,1120	0,8379
s(a)	0,4231	0,6532	0,4748
t(a)	-1,0183	-0,1714	1,7646
b	0,9861	0,9678	0,8674
s(b)	0,0272	0,0393	0,0490
t(b)	-0,5102	-0,8206	-2,7087 (*)

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

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

REFERÊNCIAS

- Bruhn, J.A., Fry, W.E., Fick, G.W. Simulation of daily weather data using theoretical probability distributions. *Journal of Applied Meteorology*, v.19, n.9, p.1029-36, 1980.
- Soltani, A., Latifi, N., Nasiri, M. Evaluation of WGEN for generating long term weather data for crop simulations. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.102, n.1, p.1-12, 2000.
- Luo, Q., Williams, M. A. J., Bellotti, W., Bryan, B. Quantitative and visual assessments of climate change impacts on South Australian wheat production. *Agricultural Systems*, v.77, n.3, p.173-86, 2003.
- 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.
- Semenov, M.A., Barrow, E.M. Use of a stochastic weather generator in the development of climate change scenarios. *Climatic Changes*, v.35, p.397-415, 1997.
- Richardson, C.W., Wright, D.A. WGEN: A model for generating daily weather variables. USDA-ARS ARS-8, 1984, 80p.