

AVALIAÇÃO DE SÉRIES SINTÉTICAS DE TEMPERATURA MÁXIMA DO AR OBTIDAS ATRAVÉS DO SIMULADOR DE CENÁRIOS CLIMÁTICOS – PGECLIMA_R.

MAYSA L. LEITE¹, NATHALIE E. FOERSTER², JORIM S. VIRGENS FILHO³

1: Eng. Agrônoma, Prof. Associado do Departamento de Biologia Geral, UEPG, Ponta Grossa – PR, Fone : (0 xx 42) 3220 3126, mleite@uepg.br.

2: Graduanda em Biologia, Departamento de Biologia Geral, UEPG, Ponta Grossa, PR.

3: Matemático, Prof. Associado do Departamento de Matemática e Estatística, UEPG, Ponta Grossa – PR.

**Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de
2011 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari, ES.**

RESUMO: O clima influencia o homem em diversas áreas, assim como o homem influencia o clima devido às suas ações. Portanto, ferramentas que permitam compreender e prever o comportamento climático de determinadas regiões são de extrema importância. O objetivo deste trabalho foi testar a exatidão dos dados provenientes do gerador climático PGECLIMA_R, desenvolvido no Laboratório de Estatística Computacional e Aplicada da UEPG, para temperatura máxima do ar de dias secos e chuvosos em seis localidades no Paraná. O resultado das simulações eficazes para os dias chuvosos para o teste t foi de 94,45%, para o teste F de 93,89% de ajuste e para o teste Kolmogorov-Srminov (K-S) o ajuste foi de 99,72%. Os dados de dias secos ajustaram 100% para o teste F, 98,34 % para o teste t, com um ajuste um pouco menor para o teste K-S, de 81,67%, porém, ainda assim um resultado bastante satisfatório, pois de 360 simulações, 294 ajustaram bem. Pode-se afirmar, portanto, que o programa se apresentou bastante eficaz nas séries sintéticas geradas para temperatura máxima do ar de dias secos e chuvosos para as localidades estudadas.

PALAVRAS CHAVE: Gerador Climático, Temperatura Máxima, Simulação

EVALUATION OF SYNTHETIC SERIES OF MAXIMUM AIR TEMPERATURE OBTAINED THROUGH THE CLIMATIC SCENARIOS SIMULATOR - PGECLIMA_R.

ABSTRACT: The climate affects humans in various areas, like the man influences climate because of their actions. Therefore, tools to understand and predict the behavior of certain climatic regions are extremely important. The aim of this study was to test the accuracy of a climate data generator PGECLIMA_R, developed at the Computational and Applied Statistics Laboratory, in UEPG, for maximum air temperature of dry and wet days at six localities in Parana. The effective result of the simulations for the rainy days for the t test was 94.45%, for the F test of 93.89% and the adjustment for the Kolmogorov-Srminov (K-S) setting was 99.72%. For the dry days, the adjustment for the F test was of 100%, 98.34% for the t test, with a slightly smaller to fit the K-S test of 81.67%, but still very good results because it was

observed that in 360 simulations, 294 adjusted well. It can be stated therefore that the program has performed very effectively in the synthetic series generated for maximum air temperature of dry and wet days for the sites studied.

KEY-WORDS: Climate generator, Maximum Temperature, Simulation

INTRODUÇÃO: O clima é determinado por alguns elementos principais como a precipitação e a temperatura do ar, os quais influenciam direta e indiretamente o homem, enquanto este último atua sobre o clima como agente transformador do meio físico, através de suas atividades, podendo agravar alterações de temperatura e precipitação e acarretar eventos atípicos (Mochizuki et al., 2006). Considerando a influência do clima em diversas atividades, estudos que envolvam a análise dos elementos climáticos através das técnicas de modelagem e simulação assumem grande importância. Modelos de simulação climática têm como objetivo a geração de valores numéricos, chamados de séries sintéticas, que possuem as mesmas características estatísticas das séries históricas (Evangelista, 2006) e utilizam variáveis aleatórias que seguem distribuições estatísticas específicas (Zanetti, 2003). Esses modelos são bastante usados como ferramentas para diversas áreas, pois disponibilizam informações do clima local, e por meio das simulações avaliam e prevêm o comportamento dos elementos climáticos, em número, magnitude e distribuição dos eventos em um determinado espaço de tempo (Zanetti, 2003). Porém, existem poucos trabalhos adaptados às condições edafoclimáticas do Brasil, como o GEPAC (Virgens Filho, 2001) e o ClimaBR (Baena, 2004), destacando a criação de novos geradores como uma grande necessidade. O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o desempenho do novo Simulador PGECLIMA_R – Gerador Estocástico de Cenários Climáticos – através da comparação de dados simulados de temperatura máxima do ar e dados históricos, para dias secos e chuvosos, em algumas localidades do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram analisados nesta pesquisa os dados de temperatura máxima do ar gerados pelo Simulador PGECLIMA_R – Gerador Estocástico de Cenários Climáticos (Virgens Filho et al., 2010), desenvolvido no Laboratório de Estatística Computacional e Aplicada da UEPG. Para tanto, foram utilizados os registros históricos diários de temperatura do ar, cedidos pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), referentes às localidades de Bandeirantes, Bela Vista do Paraíso, Guarapuava, Londrina, Paranavaí e Quedas do Iguaçu, todas localizadas no Estado do Paraná (Tabela 1). Para cada localidade foi utilizada uma série de 30 anos (1980 - 2009) de dados históricos e outra série independente de 30 anos (2010 - 2039), referente à série sintética originada pelo PGECLIMA_R, empregada para a avaliação do desempenho do simulador. Foram realizadas 5 réplicas de dados simulados para dados de temperatura máxima do ar para cada localidade. No procedimento de comparação os dados históricos e dados sintéticos foram separados em dias secos e dias chuvosos e na sequência, distribuídos e analisados mensalmente por meio dos testes estatísticos t para comparar as médias mensais, F para analisar a variabilidade mensal e o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) para verificar a distribuição das séries

mensais. Para auxiliar na análise dos resultados, foram criadas tabelas a partir da contagem do número de testes reprovados no critério de 5% de probabilidade como nível de significância. Também, para cada localidade, foram gerados gráficos para permitir uma melhor visualização da tendência anual das séries geradas.

Tabela 1: Coordenadas geográficas das localidades paranaenses analisadas.

Localidades	Longitude	Latitude	Altitude
Bandeirantes	23° 6' S	50° 21' W	440m
Bela Vista do Paraíso	22° 57' S	51° 12' W	600m
Guarapuava	25° 21' S	51° 30' W	1058m
Londrina	23° 22' S	51° 10' W	585m
Paranavaí	23° 5' S	52° 26' W	480m
Quedas do Iguaçu	25° 31' S	53° 1' W	513m

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Como resultado para a temperatura máxima do ar em dias chuvosos (Tabela 2), verificou-se que através do teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S), apenas 1 das simulações de Guarapuava não se ajustou (1,66%). Para o teste t e F todas as localidades obtiveram pelo menos 1 não ajuste, sendo o máximo para Quedas do Iguaçu com 6 não ajustes para o teste t e 7 em Guarapuava para o teste F. Portanto, o total de ajustes satisfatórios foi de 94,45% para o teste t e 93,89% para o teste F entre todas as localidades, o que mostra um ótimo ajuste dos dados simulados quando comparados aos históricos para temperatura máxima do ar em dias chuvosos.

Tabela 2: Testes estatísticos para avaliação do desempenho do gerador climático, na simulação da temperatura máxima do ar em dias em dias chuvosos, obtidos à partir da contagem do número de testes reprovados.

Localidades	Teste t(5%)	Teste F (5%)	Teste K-S (5%)
Bandeirantes	1	2	0
Bela Vista do Paraíso	4	1	0
Guarapuava	4	7	1
Londrina	1	1	0
Paranavaí	4	6	0
Quedas do Iguaçu	6	5	0
Total	20	22	1

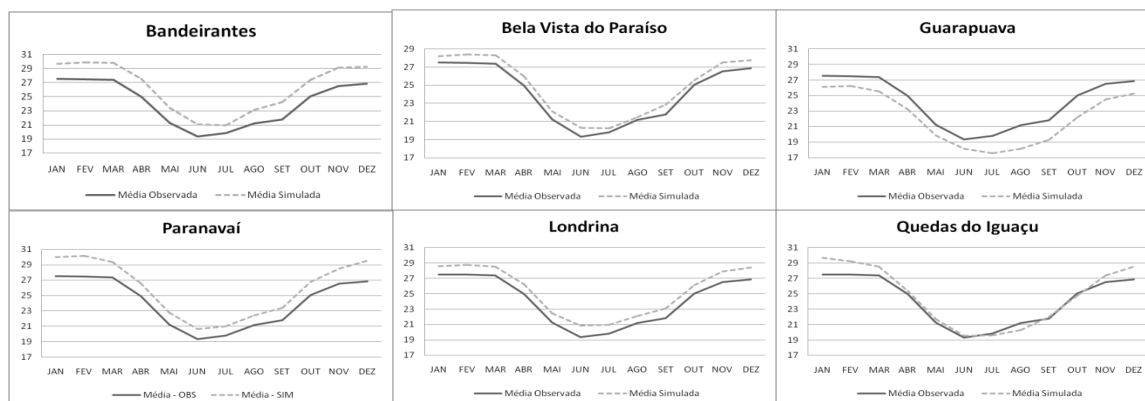


FIGURA 1. Tendência anual das séries de temperatura máxima do ar em dias chuvosos.

De acordo com a Figura 1, foi possível verificar ainda que o PGCLIMA_R superestimou a temperatura máxima do ar em dias chuvosos para as localidades de Bandeirantes, Paranaíba e Londrina e subestimou para a localidade de Guarapuava. As localidades de Bela Vista do Paraíso e Quedas do Iguaçu apresentaram resultados bastante próximos. Nos dados de temperatura máxima do ar em dias secos (Tabela 3), todas as localidades se ajustaram através do teste F, e somente 6 localidades não ajustaram para o teste t, sendo 1 não ajuste (1,66%) para Bela Vista do Paraíso e Guarapuava e 4 não ajustes (6,66%) para Bandeirantes, totalizando 98,34% de ajustes satisfatórios para todas as localidades. Para o teste K-S obteve-se um total de 81,67% de ajustes satisfatórios. Foi um ajuste menor em relação aos outros testes e em relação aos dias chuvosos, porém, esses resultados ainda podem ser considerados muito bons, uma vez que das 360 simulações executadas (12 meses x 5 replicações x 6 localidades), apenas 66 não ajustaram, havendo, portanto, um bom ajuste dos dados simulados para dias secos também.

Tabela 3: Testes estatísticos para avaliação do desempenho do gerador climático, na simulação da temperatura máxima do ar em dias em dias secos, obtidos à partir da contagem do número de testes reprovados.

Localidades	Teste t(5%)	Teste F (5%)	Teste K-S (5%)
Bandeirantes	4	0	14
Bela Vista do Paraíso	1	0	9
Guarapuava	1	0	16
Londrina	0	0	8
Paranaíba	0	0	12
Quedas do Iguaçu	0	0	7
Total	6	0	66

Na avaliação dos resultados da tendência anual da temperatura máxima do ar referentes aos dias secos (Figura 2), notou-se que o gerador climático PGECLIMA_R apresentou resultados melhores em comparação aos resultados obtidos em dias úmidos. No entanto, os gráficos revelam ainda uma superestimativa para a localidade de Paranaíba e uma subestimativa para Guarapuava.

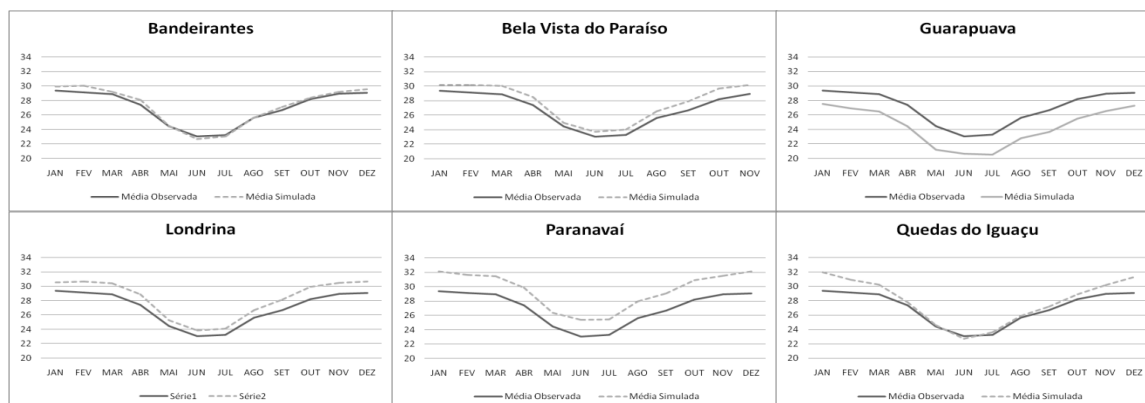


FIGURA 2. Tendência anual das séries de temperatura máxima do ar em dias secos.

CONCLUSÃO: Dias chuvosos apresentaram 94,44% de ajuste para o teste t, 93,88% para o teste F e 99,72% para o K-S. Já dados de dias secos apresentaram 98,33% de ajuste para o teste t, 100% de ajuste para o teste F e 81,67% para o K-S. Os dados de dias chuvosos apresentaram um número maior de ajustes para o K-S em relação aos dias secos, entretanto, os dados de dias secos apresentaram maiores ajustes em relação aos testes t e F. O resultado geral dos dados obtidos permite concluir que o total de rejeições para os testes foi bastante reduzido, ou seja, os dados simulados são bastante fiéis aos dados observados. Portanto, o gerador climático PGECLIMA_R reproduziu as séries históricas de temperatura máxima do ar com elevada exatidão, representando bem as condições edafoclimáticas da região.

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica e ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) pela cessão dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baena, L.G.N.. **Modelo para geração de séries sintéticas de dados climáticos**. 109p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- Evangelista, A.W.P., Ferreira, P.A., Pruski, F.F. & Sedyama, G.C. 2006. Avaliação do desempenho do modelo CLIGEN em gerar dados climáticos para modelos hidrológicos e agrônômicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p. 119–127.
- Mochizuki, P.S.; Bressane, A.; Dalfre, G. & Bieras, A. R. 2006. Estudos climáticos como subsídio à política municipal de desenvolvimento do município de Tatuí (SP). **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v.4, n.2 p. 115-132.
- Virgens Filho, J.S. 2001. **Ferramenta computacional para simulação de séries climáticas diárias, baseada na parametrização dinâmica das distribuições de probabilidade**. 92p. Tese (Doutorado em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- Virgens Filho, J.S., Félix, R.P., Leite, M.L., Tsukahara, R.Y.. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para geração de cenários climáticos, baseada em processos estocásticos. I - interface gerenciadora do banco de dados. *In*: IX Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA e XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA, 2010, Vitória, *Anais...* Vitória, SBEA, 2010, p.1-4.
- Zanetti, S. S. **Modelo computacional para geração de séries sintéticas de precipitação e do seu perfil instantâneo**. 71p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.