

ANÁLISE DE TENDÊNCIA DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS TÉRMICAS E HÍDRICAS PARA O ESTADO DO PARANA

Fabiano Kuffa Gasparotto¹, Paulo Henrique Caramori² e Maria Elizabeth da Costa Vasconcellos³

ABSTRACT – Analyzing the trends of climatic changes that might be occurring in Parana state, Brazil, regression analyses were performed on monthly data of maximum, minimum and mean temperature, rainfall and water deficit and excess, obtained from IAPAR's weather network. The analysis of variance was used to test the significance of the parameters and the Kolmogorov-Smirnov test to verify the normality of the model. The goodness of fit to a linear model was evaluated through the determination coefficient (R^2). The results revealed significant linear trends for selected weather stations concerning minimum temperature, mean temperature, precipitation and water excess and deficit. Maximum temperature did not have any significant trend. The series of minimum temperature showed the largest warming trends, with increases between 1 and 1,5°C for specific weather stations.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm revelado a ocorrência de alterações climáticas que podem ser devidas às atividades do homem. Isto está realmente demonstrado em uma escala local nas áreas urbanas (VIANELHO et al., 2000). Relatórios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001) indicam cenários de aquecimento da temperatura média do ar que variam entre 1 e 5,8°C nos próximos 100 anos.

A interferência antrópica causou e continua trazendo diferentes prejuízos à atmosfera, assim como a exaustão de variados ecossistemas e variações na circulação geral oceânica e atmosférica, que estão produzindo mudanças climáticas globais.

Segundo Santos et al. (2001) tanto a variabilidade como a tendência das variáveis pode ser estudada dentro do contexto das mudanças climáticas. Podem ser constatadas dentro de um período de curto prazo que, evidentemente, darão subsídios ao entendimento dos processos de mudanças de longo prazo.

Em estudo realizado por SENTELHAS et al. (1994) para se identificar possíveis efeitos do desmatamento em Campinas – SP, foi possível notar a redução dos excedentes hídricos e um aumento das deficiências hídricas, e também a elevação na tendência das temperaturas médias anuais em, aproximadamente, 2 °C nos últimos 90 anos.

No presente trabalho foi verificada a existência de tendências climáticas nas séries de dados de temperaturas média e mínima, precipitação e excesso hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados dados mensais de temperatura média, máxima e mínima e de precipitação da rede de 33 estações meteorológicas do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR.

Foi realizado o cálculo do balanço hídrico com o método de Thornthwaite & Mather (1955), utilizando a planilha desenvolvida por ROLIM et al. (1998) em ambiente Excel (Microsoft Corporation). Assumiu-se uma capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100mm (PEREIRA et al., 2002).

Para analisar a existência de tendências nas séries de dados de temperatura média, mínima e máxima, precipitação, deficit e excesso hídrico, aplicou-se a técnica da análise de regressão. Utilizou-se a análise de variância para testar a significância dos parâmetros e o teste Kolmogorov-Smirnov para testar a normalidade do modelo. O ajuste à equação da reta foi avaliado pelo coeficiente de determinação R^2 .

Para determinar se a hipótese de nulidade deve ser rejeitada, examina-se a probabilidade associada ao teste estatístico. Para o teste de Kolmogorov-Smirnov a probabilidade é $Prob > D$. Se o valor é menor que o nível escolhido ($\alpha=0,05$) a hipótese de nulidade é rejeitada e podemos concluir que os dados não tem distribuição normal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os resultados do ajuste da análise de regressão para as estações que apresentaram significância ao nível de probabilidade, para cada uma das variáveis analisadas.

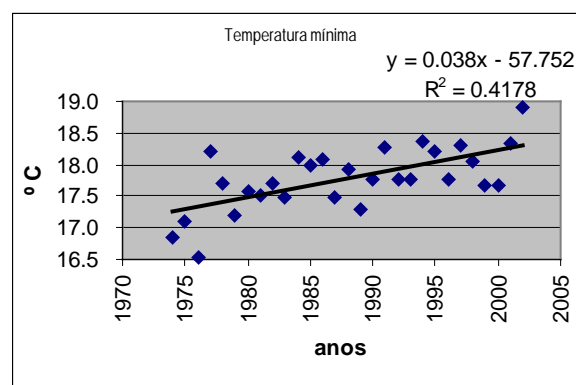


Figura 1. Análise de tendência de alteração na média da temperatura mínima anual em Umuarama, PR.

¹ Graduando em Geografia da Universidade Estadual de Londrina, bolsista do CNPQ/PIBIC fabiano@iapar.br.

² PhD., Pesquisador. Área de Ecofisiologia do Instituto Agrônomo do Paraná. IAPAR. C. Postal 486, CEP 86001-970, Londrina, PR. caramori@iapar.br

³ M.Sc., Pesquisadora. Área de Biometria do Instituto Agrônomo do Paraná. IAPAR. C. Postal 486, CEP 86001-970, Londrina, PR. bethvasc@iapar.br

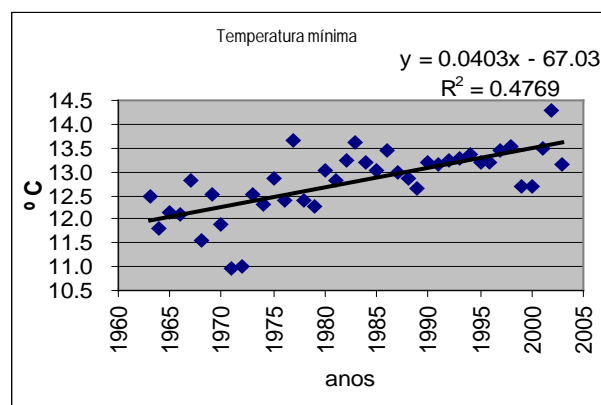
Tabela 1. Equações de regressão para verificar a tendência de alterações nas temperaturas média e mínima, precipitação, excesso e déficit hídrico, com respectivos valores do coeficiente de determinação (R^2) e significância pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

Local	Equação	R^2	D	Prob
Temperatura média				
Cascavel	$T_{méd} = -46,63 + 0,033ANO$	0,280	0,1214	>0,15
F. Pinheiro	$T_{méd} = -21,63 + 0,019ANO$	0,300	0,1072	>0,15
Palmas	$T_{méd} = -40,41 + 0,028ANO$	0,295	0,1372	>0,15
Umuarama	$T_{méd} = -43,10 + 0,032ANO$	0,288	0,1208	>0,15
Precipitação				
Antonina	$Prec = -63365,28 + 33,163ANO$	0,268	0,1414	>0,15
Pinhais	$Prec = -24529,77 + 13,080ANO$	0,162	0,1021	>0,15
Ponta Grossa	$Prec = -30821,58 + 16,329ANO$	0,203	0,1214	>0,15
Excesso				
Antonina	$Exc = -65101,95 + 33,544ANO$	0,277	0,1308	>0,15
Pinhais	$Exc = -24514,73 + 12,686ANO$	0,158	0,0834	>0,15
Ponta Grossa	$Exc = -30824,27 + 15,923ANO$	0,201	0,1190	>0,15
Temperatura mínima				
Bandeirantes	$T_{mín} = -47,31 + 0,032ANO$	0,311	0,1361	>0,15
Cascavel	$T_{mín} = -52,20 + 0,034ANO$	0,326	0,1177	>0,15
Cerro Azul	$T_{mín} = -55,63 + 0,036ANO$	0,261	0,1490	>0,15
Cianorte	$T_{mín} = -40,89 + 0,029ANO$	0,401	0,1066	>0,15
F. Pinheiro	$T_{mín} = -66,72 + 0,040ANO$	0,478	0,1090	>0,15
Londrina	$T_{mín} = -36,87 + 0,02ANO$	0,261	0,1145	>0,15
Palmas	$T_{mín} = -90,23 + 0,051ANO$	0,469	0,1366	>0,15
Ponta Grossa	$T_{mín} = -50,42 + 0,032ANO$	0,392	0,0977	>0,15
T. Borba	$T_{mín} = -73,19 + 0,043ANO$	0,311	0,1453	>0,15
Umuarama	$T_{mín} = -60,75 + 0,039ANO$	0,439	0,1195	>0,15

Os locais que possuem uma tendência para alteração da precipitação, também apresentaram esta tendência para o excesso hídrico.

Foi possível observar um resultado bastante evidente na temperatura mínima, que mostrou tendências de aumento de 1 a 1,5 °C em algumas estações, como por exemplo em Umuarama e Fernandes Pinheiro (Tabela 1 e Figuras 1 e 2). Este comportamento pode ser decorrente da alteração no balanço energético devido à mudança na cobertura do solo ocorrida nos últimos 30 anos, provocado pelo processo de desmatamento e ocupação com atividades agrícolas. Com a maior cobertura do solo existente anteriormente havia maior isolamento da superfície durante o dia e, em consequência, durante a noite as mínimas poderiam atingir valores mais baixos.

A maior exposição do solo provoca aumento de calor armazenado durante o dia, que pode contribuir para elevar as temperaturas mínimas. Não se pode também descartar os efeitos de mudanças climáticas em escalas maiores, decorrentes de atividades humanas.



média da temperatura mínima anual em Fernandes Pinheiro, PR.

Deve-se destacar que as séries de dados com 30 a 50 anos de duração são relativamente curtas para estudo desta natureza.

Pode-se concluir que há claros indícios de alterações nas séries de dados de temperatura mínima e indicações de alteração nos dados de temperatura média, precipitação e excesso hídrico em algumas estações.

REFERÊNCIAS

- IPCC. Cambio Climático 2001: Informe de síntesis. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pub/un/syrspanish/spm.pdf>. Acesso em: 24 de março de 2005.
- Pereira, A. R.; Angelocci, L. R.; Sentelhas, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba, Agropecuária, 2002.
- Rolim, G.S.; Sentelhas, P.C.; Barbieri, V. Planilhas no Ambiente Excel™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. In: Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, n.1, 1998, p. 133-137.
- Santos, M. J. Z. Dos; Swart, S. Mudanças climáticas de curto prazo em espaços paulistas (1955-97). In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 12. Reunião Latino-Americana de Agrometeorologia, 3. 2001, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia. p. 329, 2001
- Sentelhas, P. C.; Camargo, A. P. De; Camargo, M. B. P. De; Alfonsi, R. R. Um século de desmatamento: efeitos no regime térmico, pluvial e no balanço hídrico em Campinas, SP. In: Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.2, p. 99-103, 1994
- Thornthwaite, C. W.; Mather, J. R. The water balance. Centerton, N. J.: Drexel Institute of Tecnology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, v.8, n.1).
- Vianelho, R. L.; Alves, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 435-44, 2000.

Figura 2. Análise de tendência de alteração na