



MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE CURTO PRAZO: ANÁLISE DA VARIABILIDADE TÉRMICA E HÍDRICA E DO BALANÇO HÍDRICO NA LOCALIDADE DE RIBEIRÃO PRETO (SP)

Márcia Helena Galina¹, Rosângela do Amaral², Rogério Rodrigues Ribeiro³

¹Instituto Geológico - Secretaria do Meio Ambiente, marciageografia@terra.com.br, ²Instituto Geológico - Secretaria do Meio Ambiente, ³Instituto Geológico - Secretaria do Meio Ambiente

INTRODUÇÃO

As características da chuva e da demanda evaporativa exercem grande influência nas atividades humanas, não somente na agricultura, grande esteio da economia, mas também no suprimento de água para usos domésticos e industriais (JACKSON, 1989). Segundo Sentelhas et al. (2000) p. 106, “As condições climáticas na Terra sofrem flutuações contínuas. Dependendo da escala de tempo em que se trabalha é possível visualizar essa variabilidade e definir o que são mudanças climáticas”. Segundo os autores em questão, é difícil a constatação de mudanças climáticas por vários motivos: dificuldade em se ponderar o efeito da variabilidade natural, dificuldades com relação às mudanças nas técnicas de medida da temperatura ao longo do tempo, distribuição inadequada de pontos de medida e dificuldades para se modelar o clima. Entretanto, uma série de evidências reforça o aquecimento global como consequência da ação do desenfreada da intervenção do homem no ambiente natural.

OBJETIVOS

O intuito do presente trabalho foi averiguar se na escala local ocorreram alterações significativas na tendência dos regimes térmicos e hídricos (decendiais, mensais e anuais), e na tendência dos elementos obtidos por meio do processamento do balanço hídrico climatológico decendial na localidade de Ribeirão Preto (SP), no período de 1969-2001. Pretendeu-se ainda verificar se tais alterações podem ser indícios de mudanças climáticas de curto prazo e detectar a tendência de tal processo. Então, por meio do cunho estatístico-climatológico, têm-se os seguintes objetivos:

- 1) Identificação da tendência dos regimes térmico e hídrico, nas escalas decendial, mensal e anual, para um ponto na localidade de Ribeirão Preto;
- 2) Identificação da variabilidade e da tendência dos elementos: deficiência hídrica e excedente hídrico,

obtidos por meio do processamento do Balanço Hídrico Climatológico decendial e sequencial para cada ano, estabelecendo, dessa forma, os níveis de probabilidade de eventos adversos, utilizando-se dos elementos gerados (deficiência hídrica - $DEF > X$, excedente hídrico - $EXC > Y$ - e armazenamento hídrico - ARM

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados meteorológicos de precipitação e temperatura média, decendiais, mensais e anuais, coletados junto ao Instituto Agrônomo de Campinas, provenientes de séries contínuas. Houve a utilização do método de regressão: mínimos quadrados. As variáveis utilizadas foram: precipitação, temperatura, e deficiência e excedente hídricos, todas em função do tempo. Adotou-se a seguinte equação: $Y = Y + (\frac{\Delta xy}{\Delta x^2}) * x$; em que: Y = média das observações; Y = observação; x = se o ponto da série temporal é representado como $x=0$, então os momentos espaçados foram assinalados como $x = -1, -2$, etc e $+1, +2$, etc. Senão houver ponto médio, então serão assinalados com $x = -1, -3, -5$, etc e $+1, +2, +5$, etc. Outra técnica utilizada foi a da média móvel para o excedente hídrico e para a deficiência hídrica, que fornece uma visão da tendência geral procurando amenizar as variações isoladas. As mesmas podem ser calculadas para grupos de 3, 5 ou mais anos. Adotou-se, no presente trabalho, médias móveis de cinco anos: $a+b+c+d+e/5$; $b+c+d+e+f/5$, e assim sucessivamente, onde as letras representam as observações.

Para a determinação das variáveis meteorológicas: evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, deficiência e excesso hídrico, utilizou-se do método do balanço hídrico climatológico decendial segundo Thornthwaite & Mather (1955). A formulação de Thornthwaite obteve popularidade mundial, em parte porque exige apenas o conhecimento da temperatura e da precipitação pluvial, e também, porque se apresenta como base para uma classificação mundial dos climas, levando

em consideração o solo, a vegetação e os parâmetros atmosféricos.

No processo do balanço hídrico foram utilizados softwares desenvolvidos no Departamento de Ciências Exatas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba, elaborado por Rolin, Sentelhas & Barbieri (1999). Esse método aplicado em laboratório considera que a variação do armazenamento (ARM) de água do solo é uma função exponencial que envolve uma capacidade de água disponível (CAD - função de profundidade de exploração efetiva das raízes e características físicas do solo) e perda de água acumulada (negativo acumulado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos primeiros decêndios dos meses analisados ao longo dos 33 anos, vale salientar que nos meses de outubro, novembro e dezembro ocorreram os maiores aumentos (em torno de 2°C) na tendência da temperatura média. Nos segundos decêndios, o maior aumento se deu no mês de outubro (2,6°C); na análise dos terceiros decêndios, verificou-se uma maior diminuição na tendência da temperatura média apenas no mês de junho, da ordem de 1,4°C, sendo fevereiro e abril os meses que apresentaram os maiores aumentos na tendência da temperatura média no referido decêndio (aumentos de 1,8°C em cada mês). No que se refere à reta de tendência da temperatura média anual, verificou-se um aumento da ordem de 0,5°C.

Quanto à precipitação, observou-se brusca diminuição na reta de tendência da precipitação anual (120,4 mm), sendo notável a diminuição da tendência nos três decêndios do mês de outubro, o qual apresentou queda de 90,2 mm na tendência da precipitação mensal.

A partir do processamento do balanço hídrico, quando se juntaram os elementos precipitação e temperatura, verificou-se tendência de aumento da deficiência hídrica (49,68 mm) e de brusca diminuição do excedente hídrico (135,4 mm) para a localidade estudada.

CONCLUSÕES

Apesar das dificuldades em se ponderar o efeito da variabilidade natural da precipitação e temperatura, tem-se que considerar que, por meio da análise empregada, mudanças climáticas de curto prazo na escala local foram identificadas na localidade estudada para o período de 1969-2001,

assim como suas repercussões também foram detectadas no processamento do balanço hídrico. Pesquisas investigativas das mudanças climáticas são de extrema importância para a sociedade, pois as mesmas darão os subsídios necessários para empreendimentos agropecuários nas áreas em que a investigação se realiza. O estudo do balanço hídrico climatológico é muito eficiente em pesquisas dessa natureza, pois permite uma visão geográfica das condições hídricas, servindo como modelo para investigar relações de precipitação e escoamento, além de fornecer dados para a relação entre o clima e a produção agrícola e o impacto antrópico no ambiente hidrológico.

Os conceitos de resistência (capacidade de o sistema suportar a ação de distúrbios externos) e resiliência (capacidade do sistema retornar às suas condições originais pela ação de distúrbios externos) devem sempre estar na pauta dos cientistas, planejadores e responsáveis pelo manejo dos sistemas ambientais, a fim de se avaliar a estabilidade dos sistemas em termos de sua manutenção e recuperação após a implantação dos efeitos perturbadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JACKSON, I. J. **Clima, água e agricultura nos trópicos**, 2ª Edição, England: Longman Scientific & Technical, 1989
- ROLIN, G. S., SENTELHAS, P. C., BARBIERI, V. **Planilhas no ambiente excel TM para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. Piracicaba. Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.
- SENTELHAS, P. C., PEREIRA, A R., ANGELOCCI, L.R. **Meteorologia Agrícola**, 3ª edição, Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, N.J.: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v. 8, n. 1)