

OSCILAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS TEMPORAIS NO ESTADO DE SÃO PAULO

HILTON SILVEIRA PINTO

Depto. Fis. Veg. IB e CEPAGRI UNICAMP-CNPq

JURANDIR ZULLO JUNIOR

SERGIO ANTONIO ZULLO

CEPAGRI UNICAMP

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo, dado à sua localização entre os paralelos de 20 e 25° de latitude sul, cortado pelo trópico de Capricornio, apresenta uma diversidade bastante grande entre os regimes pluviométricos regionais e estacionais. As chuvas totais anuais variam entre níveis acima de 3.000 milímetros, nas regiões serranas, até cerca de 1.100 milímetros nas áreas baixas do planalto. Da mesma forma, a variação sazonal é caracterizada por verões com totais pluviométricos que vão desde os 400 mm, no mês de janeiro, até invernos com zero milímetro, no mês mais seco (1). De modo geral essas informações baseiam-se em cálculos de normais de períodos mínimos considerados homogêneos.

Modernamente vários trabalhos procuram caracterizar os padrões pluviométricos regionais ou temporais com base em probabilidades estatísticas (2,3) ou técnicas de análise multivariada (4,5,6). No entanto, aparentemente, pouca importância tem sido atribuída às possíveis alterações dos níveis pluviométricos temporais que podem caracterizar oscilações no balanço hídrico regional e consequentemente alterar práticas agrícolas, como épocas de preparo do solo, plantio, colheita etc..

Por outro lado deve-se considerar que o Estado de S. Paulo dispõe de informações pluviométricas em nível suficiente para uma caracterização razoável de seu território, em termos sazonais e espaciais. Assim, somente o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado-DAEE- opera atualmente 1.008 postos pluviométricos, com observações diárias. Dispõe ainda de um acervo de dados com cerca de 1.644 estações, das quais 634 tiveram suas séries interrompidas no passado.

O presente trabalho faz parte de um conjunto de atividades sequenciais em desenvolvimento que visa, basicamente, caracterizar o Estado de S. Paulo quanto as suas condições hídricas e térmicas com reflexos diretos na agricultura paulista. Trata de uma análise prévia das informações existentes sobre chuvas, para avaliar a variabilidade temporal desse elemento no período de janeiro de 1.941 a dezembro de 1.987 no Estado de S. Paulo. As fases do trabalho

envolveram a criação de uma base de dados pluviométricos, com testes de consistência e de homogeneidade das séries, recuperação das informações (7,8) e implantação definitiva do banco. Paralelamente o projeto aborda ainda: i) uso de técnicas de análise multivariada, envolvendo componentes principais, "cluster" e análise fatorial, para definição das regiões hídricas homogêneas no Estado, ii) cálculo de probabilidades de chuvas e estiagens em bases regionais e iii) estimativa do balanço hídrico a nível municipal, com a utilização de modelos propostos em (9) para definição da adequação agrícola com base na necessidade das plantas (10,11,12).

MATERIAL E MÉTODO

Mediante colaboração técnica com o DAEE, os dados pluviométricos diários existentes na sua rede foram arquivados nos Sistemas VAX e CDC da UNICAMP, resultando em um banco de dados com cerca de 250 milhões de bytes. Com base nos trabalhos referentes a testes de homogeneidade de séries e de recuperação de informações (7,8) efetuou-se a depuração desses dados, quando foram eliminadas as estações com séries incompletas ou inconsistentes, permanecendo no banco 1.304 estações, com séries diversas. Para fins de análise no presente trabalho, foram tomadas 221 estações cujas séries se mostraram homogêneas e completas, correspondentes ao período de 1.941 a 1.987, relativamente bem distribuídas pelo Estado.

Foram calculados os valores médios mensais e anual dessas estações e em seguida, para fins de amaciamento dos dados, foram calculadas as médias móveis de ordem 10, com as quais foram elaborados os gráficos de tendências pluviométricas no estado. Ainda, para cada mês e para o total anual, foram calculadas equações de regressão para análise das tendências existentes no período analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora seja generalizada a crença de que existe uma tendência à diminuição dos índices pluviométricos no E.S.Paulo, motivada principalmente pela contínua devastação das florestas nativas, conforme descrito em (13), os resultados encontrados mostram que, no período analisado, ocorreu um aumento estatisticamente significativo de cerca de 20% no total pluviométrico anual, correspondente a cerca de 320 milímetros. Na década de 40, o total pluviométrico médio anual era de aproximadamente 1.320 mm passando para um pico de 1.640 mm na década de 80. Considerando os valores absolutos do período, os dados originais mostraram que 1.963 foi o ano mais seco, com 1.004,2 mm e 1.983 o ano mais

chuvoso, com 2.245,4 mm.

A tabela 1 mostra os resultados obtidos nas análises estatísticas, observando-se que janeiro e março não acusaram aumento significativo dos totais pluviométricos ao contrário de setembro, novembro e dezembro que foram os meses em que, seguramente, ocorreram aumentos significativos nas chuvas. Fevereiro foi o único mês em que ocorreu decréscimo nas chuvas, da ordem de 1,0 mm ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) SETZER, J. 1966. Atlas climatológico e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. CESP. S.Paulo. 61 p.
- (2) ARRUDA, H.V. de e PINTO, H.S. 1980. A simplified Gamma probability model for rainfall analysis. *Agricultural Meteorology* 22: 101-108. Geneva.
- (3) ARRUDA, H.V. de e PINTO, H.S. 1980. An alternative model for dry spell probability analysis. *Monthly Weather Review* 108(6):823-825.
- (4) GADGIL, S. and IYENGAR, N. 1980. Cluster analysis of rainfall stations of the Indian peninsula. *Quart. J.R. Met.Soc.* 106:373-386.
- (5) MOLTELNI, F.; BONELLI, P. and BACCI, P. 1983. Precipitation over northern Italy: A description by means of principal component analysis. *Journal of Climate and Applied Meteorology*. 22: 1738-1752.
- (6) GADGIL, S. and JOSHI, N.V. 1982. Climatic clusters of the Indian regions. Indian Institute of Science. Geophysical Fluid Mechanics Report. Bangalore, India. 20 p.
- (7) THOM, H.C.S. 19 . Some methods of climatologica analysis. WMO Technical Note 81. 52 p.
- (8) WEI, T.C. and MCGUINNESS, T.L. 1973. Reciprocal distance squared method a computer technique for estimating areal precipitation. Agriculture Research Service. U.S. Dept. of Agriculture. 29 p.
- (9) DINIZ, T.D. de A.S.; NOBRE, R.A.A.; FRANÇA, E. de Q.; SECHET, P. e OLIVEIRA, H. de A. 1986. Sistema de Informações Agrometeorológicas-SISCLIMA. Projeto Lógica. Brasília. EMBRAPA-DMQ.
- (10) CAMARGO, M.B.P.de; ARRUDA, H.V.de; PEDRO JR., M.J.; BRUNINI, O. e ALFONSI, R.R. 1988. Probabilidades de atendimento da demanda hídrica da cultura de trigo pela precipitação pluvial no E.S.Paulo. Boletim Técnico 120. Instituto Agronômico de Campinas. 26 p.
- (11) NEILD, R.E.; WILHIT, D.A. and HUBBARD, K.G. 1987. Preseason precipitation probabilities as an aid to corn planting decisions. *Agricultural and Forest Meteorology* 41:259-266.

- (12) GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO-SECRETARIA DA AGRICULTURA. 1974. Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo. Vols. 1 e 2 e Suplementos 1 e 2. CATI. Campinas.
- (13) SERRA FILHO, R.; CAVALLI, A.C. e GUILLAUMON, J.R. 1975. Levantamento da cobertura natural e de reflorestamento no E.S.Paulo. Boletim Técnico do Instituto Florestal Vol. 11:1-53. S.Paulo.

Tabela 1. Valores dos coeficientes de regressão linear obtidos entre as médias móveis dos totais pluviométricos mensais e anual em função de anos, coeficiente de determinação, teste F e nível de significância para valores médios de 221 localidades no Estado de São Paulo. Valor de F com 95% de probabilidade=4,0.

Mes	Coeficiente de regressão b	Coef. det. r2 %	F	P
Janeiro	-0.09	2.3	0.826	0.36965
Fevereiro	-0.99	47.7	31.943	0.00000 *
Março	-0.10	2.6	0.956	0.33471
Abril	0.80	50.0	35.071	0.00000 *
Mai	0.71	24.5	11.362	0.00184 *
Junho	0.51	46.0	29.914	0.00000 *
Julho	0.53	44.7	28.304	0.00001 *
Agosto	0.52	54.7	42.348	0.00000 *
Setembro	1.49	88.4	268.725	0.00000 *
Outubro	0.61	23.3	10.684	0.00243 *
Novembro	1.59	64.6	63.860	0.00000 *
Dezembro	2.44	87.8	252.380	0.00000 *
Ano	8.04	90.39	329.200	0.00000 *