

Avaliação das mudanças no regime das chuvas do Estado de São Paulo durante um século (1888 - 1993)

João Lima Sant'Anna Neto

Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.
e-mail: joalima@wnet.com.br

RESUMO. Este artigo procura trazer à luz algumas considerações sobre a variabilidade, a periodicidade, a ciclicidade e a tendência das chuvas no Estado de São Paulo nos últimos 106 anos como uma contribuição ao estudo das mudanças climáticas regionais. Utilizando-se 396 postos pluviométricos da rede do Daece, a partir de dados totais mensais de chuvas, procedeu-se a um tratamento estatístico, privilegiando os cálculos das médias móveis. Concluiu-se que há, no período analisado, ciclicidade e periodicidade regular entre eventos chuvosos e secos. Os resultados obtidos permitem a constatação de que ocorreu significativo aumento da pluviosidade no período de cerca de 10% a 12% em quase todo o Estado.

Palavras-chave: periodicidade das chuvas, ciclicidade das chuvas, pluviometria, sazonalidade das chuvas, Estado de São Paulo.

ABSTRACT. Evaluation rainfall changes in the state of São Paulo, Brazil, from 1888 to 1993. This article discusses rainfall variability, periodicity, cyclicity and tendencies in the state of São Paulo over the last 106 years as a contribution to the study of regional climatic changes. Total monthly rainfall data collected at 396 pluviometric stations of the Water and Power Department (WPD - DAEE) were treated statistically with special emphasis on moveable averages calculations. The results led to the conclusion that the period analyzed presented a regular periodicity and cyclicity between rainy and dry seasons, and that there was a significant increase (10% to 12%) of rainfall in almost all parts of the state of São Paulo over the period investigated.

Key words: rainfall periodicity, cyclicity and seasonality, pluviometry, state of São Paulo.

As transformações ocorridas nos últimos 50 anos na estrutura agrária do Estado de São Paulo trouxeram provavelmente conseqüências tanto à qualidade ambiental de modo geral, como certamente a mudanças de comportamento da camada inferior da atmosfera, afetando o regime hídrico das precipitações pluviais e da disponibilidade de água no solo.

Mesmo considerando uma série de problemas e dificuldades para a avaliação correta do grau de derivação do regime e distribuição dos fenômenos atmosféricos sobre a superfície terrestre, há já indícios de que venham ocorrendo mudanças climáticas.

As maiores dificuldades para a análise geográfica do clima se referem ao curto segmento temporal das séries históricas e às falhas e inconsistências dos dados meteorológicos. Desta forma, a tarefa de elucidação da gênese das alterações dos elementos do

clima, como tem se verificado nas últimas décadas, fica obviamente prejudicada, pois, a partir da análise de dados das séries temporais, que não são suficientemente longas, é muito difícil separar as oscilações climáticas naturais daquelas decorrentes dos processos antropogênicos (Tarifa, 1994).

Há décadas vem se discutindo o caráter das anomalias pluviométricas no Estado de São Paulo. Para alguns autores, estas são fruto de oscilações periódicas de origem natural (fatores ligados à dinâmica atmosférica), desconsiderando a possibilidade de interferência da organização social e econômica nesta ordem escalar. Outros autores, entretanto, têm aceito, com maior ênfase, que as derivações antropogênicas exercem papel fundamental nessas alterações.

Desta forma, pretende-se averiguar se houve alterações significativas no comportamento da pluviosidade no Estado de São Paulo, desde a

divulgação dos resultados dos trabalhos, mais ou menos correlatos, de Setzer (1972) e Monteiro (1973), e se as anomalias, as oscilações e a variabilidade das chuvas, que vêm ocorrendo no território paulista neste século, já se constituíram em indícios de mudanças climáticas e se seria possível detectar a tendência de tal processo.

Metodologia

Neste trabalho, foram utilizados dados de chuvas totais mensais e anuais de 396 postos pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, mantidos pelo Departamento de Água e Energia Elétrica (Daee), para o período de 1971 a 1993 (23 anos), 25 dos quais com dados desde 1888.

Estes dados foram organizados na planilha eletrônica do programa Excel e receberam tratamento estatístico, notadamente os cálculos de regressão linear e múltipla e de médias móveis para 5 e 10 anos. Para esse procedimento estatístico, utilizou-se a proposta de classificação de unidades pluviais (Sant'Anna Neto, 1995) para uma avaliação, na escala regional, da tendência das chuvas para o território paulista.

Foram utilizados, também, os dados de informação divulgados por Setzer (1946 e 1972). Esses dados foram tabulados na planilha eletrônica do programa Excell (Microsoft, 1994) onde receberam tratamento estatístico convencional (cálculos de médias, médias móveis, desvios e tendências). Os dados foram organizados em tabelas e gráficos racionalmente preparados para demonstrar as variações e o comportamento estatístico das chuvas no Estado de São Paulo nos últimos cem anos, através de procedimentos cartográficos conhecidos e consagrados.

Análise

A despeito de todos os problemas existentes nas séries temporais dos postos pluviométricos do Estado de São Paulo, é possível estabelecer uma série de parâmetros elucidativos do comportamento das chuvas neste último século.

Considerando-se o período de 1888 a 1993, totalizando, portanto, 106 anos, tem-se para o território paulista a média pluviométrica de 1.502mm anuais. Sobre este valor, entretanto, pode-se inferir que houve significativo incremento dos totais de chuvas pois a média dos primeiros 53 anos (1888/1940) foi de 1.479mm, enquanto a dos últimos 53 anos (1941/1993) somou 1.525mm.

Os quatro períodos ou segmentos temporais propostos para a análise da pluviometria paulista

revela uma situação ainda mais esclarecedora, uma vez que a média anual de cada período sempre foi superior ao período anterior, como se pode observar na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Médias anuais de chuvas em períodos selecionados - 1888/1993

Períodos	Média
1888 / 1900	1.424
1901 / 1940	1.479
1941 / 1970	1.482
1971 / 1993	1.580
Média Geral	1.502

Mesmo que se despreze o primeiro período pelo fato de apresentar apenas 13 anos e muitas falhas na série histórica, ainda assim é nítido o aumento de pluviosidade já que, no segmento temporal compreendido entre 1901 a 1940, a média foi de 1.482mm, enquanto, entre 1941 e 1993 foi de 1.525mm. A Tabela 2 e a Figura 1 seguintes são bastante elucidativas para demonstrar a tendência de incremento pluvial para o Estado nos últimos 106 anos.

Tabela 2. Pluviosidade média anual para o Estado de São Paulo - 1888/1993

Ano	Pluv.	Ano	Pluv.	Ano	Pluv.	Ano	Pluv.
1888	1335	1915	1348	1942	1394	1969	1314
1889	1295	1916	1310	1943	1356	1970	1540
1890	1242	1917	1461	1944	1146	1971	1428
1891	1580	1918	1411	1945	1521	1972	1718
1892	1790	1919	1189	1946	1424	1973	1657
1893	1043	1920	1373	1947	1783	1974	1482
1894	1420	1921	1283	1948	1378	1975	1441
1895	1246	1922	1573	1949	1361	1976	1932
1896	1620	1923	1855	1950	1554	1977	1538
1897	1348	1924	1327	1951	1404	1978	1427
1898	1564	1925	1413	1952	1389	1979	1506
1899	1459	1926	1491	1953	1367	1980	1628
1900	1576	1927	1545	1954	1440	1981	1440
1901	1608	1928	1570	1955	1406	1982	1859
1902	1535	1929	1881	1956	1619	1983	2253
1903	1371	1930	1653	1957	1754	1984	1216
1904	1536	1931	1600	1958	1646	1985	1294
1905	1781	1932	1180	1959	1398	1986	1666
1906	1570	1933	997	1960	1662	1987	1514
1907	1754	1934	1581	1961	1510	1988	1603
1908	1263	1935	1163	1962	1678	1989	1693
1909	1526	1936	1010	1963	1063	1990	1436
1910	1246	1937	1671	1964	1496	1991	1629
1911	1934	1938	2114	1965	1911	1992	1480
1912	1447	1939	1873	1966	1633	1993	1506
1913	1080	1940	2063	1967	1607		
1914	1305	1941	1539	1968	1166	Média	1502

Uma análise preliminar destes dados, além de demonstrar uma tendência nada desprezível de incremento da pluviosidade nos últimos 100 anos em pouco mais de 10%, também revela uma periodicidade mais ou menos regular de períodos chuvosos alternados em ciclos curtos que variam de 4 a 8 anos (média de 6 anos), com ciclos maiores

variando entre 9 e 13 anos (média de 11 anos). É interessante notar que a ciclicidade maior e mais intensa é observada a cada período de 30/40 anos, quando sucederam vários episódios chuvosos que se prolongaram por alguns anos, como ocorreu em 1905/1907, 1938/1940 e 1982/1983.

Os períodos secos (Tabela 4) também apresentaram certa ciclicidade porém menos regular que os segmentos chuvosos (Tabela 3). Ciclos curtos compreendendo intervalo entre 3 e 8 anos (com média de 5 anos) alternaram-se com ciclos maiores, entre 13 e 19 anos (média de 16 anos). Verificaram-se, também, intervalos de ciclos mais extremados e prolongados de episódios secos a cada 40/50 anos, como aqueles observados entre 1893/1895, 1932/1936 e 1984/1985.

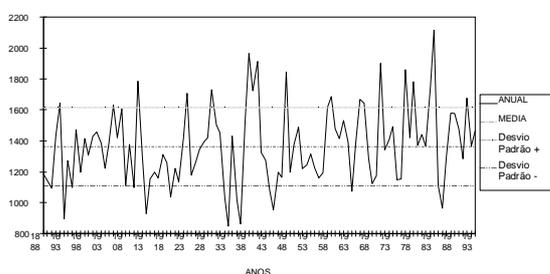


Figura 1. Comportamento da pluviosidade no Estado de São Paulo no período 1888/1993

Tabela 3. Ciclicidade pluvial dos períodos chuvosos - 1888/1993

Anos	Chuvas (em mm)	Periodicidade (em anos)
1892	1790	13
1905/1907	1780	4
1911	2030	12
1923	1850	6
1929	1880	9
1938/1940	2110	7
1947	1780	10
1957	1750	8
1965	1910	11
1976	1930	6
1982/1983	2250	10

Tabela 4. Ciclicidade pluvial dos períodos secos em São Paulo - 1888/1993

Anos	Chuvas (em mm)	Periodicidade (em anos)
1890	1240	3
1893/1895	1040	15
1910	1240	3
1913	1080	6
1919	1190	13
1932/1936	1000	8
1944	1140	19
1963	1060	5
1968	1160	16
1984/1985	1210	9

Numa visão do conjunto da alternância de períodos chuvosos e secos ao longo de mais de 100 anos, três fatos chamam a atenção do observador

mais atento. Primeiro, observa-se que, na maioria das vezes, a cada período seco ou chuvoso sucede-se outro exatamente oposto. Por exemplo, em 1892, um ano bastante chuvoso (quase 1.800mm) foi seguido, em 1893, por um ano extremamente seco (com pouco mais de 1.200mm). O mesmo ocorreu em 1910 (seco) e 1911 (chuvoso). A longa estiagem de 1931/1936 foi quebrada por um período de elevada pluviosidade entre 1938/1940, assim como em 1982/1983 e 1984/1985.

Outro fato marcante demonstra que tanto os períodos chuvosos como também os secos têm apresentado tendência de aumento da pluviosidade no decorrer deste último século. Em 1911, a precipitação média anual para o Estado de São Paulo foi de cerca de 1.930mm. Este total foi suplantado em 1938 quando choveu cerca de 2.110mm, registro este ultrapassado em 1983 quando a média alcançou 2.260mm.

A análise sazonal da pluviosidade demonstrou que também ocorreram significativas alterações em seu regime. Nestes 106 anos, o trimestre mais chuvoso aconteceu 44 vezes no período compreendido pelos meses de dezembro a fevereiro e o mesmo número entre janeiro e março. Entretanto, até 1925, não era incomum que chovesse mais no trimestre de novembro a janeiro, pois ocorrera em nove oportunidades, fato este nunca mais verificado até 1993. Por outro lado, a partir de 1970, em oito ocasiões o trimestre chuvoso passou a retardar-se, acontecendo no trimestre de fevereiro a abril, situação esta nunca encontrada anteriormente. O período de estiagem mais freqüente ocorreu entre julho e setembro em 32 oportunidades, seguido pelo trimestre de junho a agosto em 25 anos e de maio a julho em 23 vezes. Porém, assim como o período mais chuvoso, o trimestre mais seco também passou a sofrer um retardamento, pois até 1955, em 14 ocasiões ocorreu entre abril e junho e, a partir daí, nunca mais foi registrado tal fato. Por outro lado, oito entre 12 anos apresentaram o trimestre mais seco no período de agosto a outubro no último quarto de século.

1. O período de 1941 a 1970. Com a grande expansão da rede meteorológica de superfície e a reorganização das fontes de dados pluviométricos no Estado de São Paulo, que a esta época já contava com mais de 400 postos medidores de chuvas com séries históricas de pelo menos 20 anos, vários estudos foram realizados na tentativa de elucidar o comportamento pluvial do território paulista.

Importantes alterações ocorreram nos 40 anos anteriores em relação a este período (Figura 2). A

média anual de chuvas diminuiu cerca de 5%, em todo o Estado, à exceção da zona costeira, passando a 1.360mm, permanecendo a tendência de concentração pluvial nos meses de verão e de redução no inverno. Ao mesmo tempo em que se verificava maior torrencialidade das chuvas, detectava-se um alongamento da época de estiagem e uma diminuição do número de dias chuvosos.

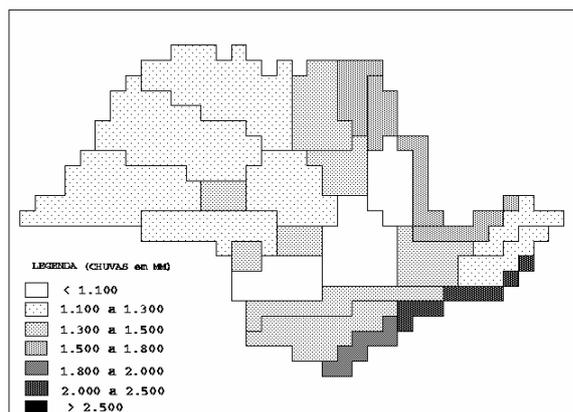


Figura 2. Pluviosidade média do Estado de São Paulo no período 1901/1940

Neste período, a distribuição espacial das chuvas demonstrava a ocorrência de um ligeiro aumento de precipitação. No Vale do Paraíba, a média anual do período passou para cerca de 1.400mm, no sudoeste aumentou cerca de 100mm, de 1.000 para 1.100mm, assim como na depressão periférica. Já nas regiões serranas verificaram-se aumentos superiores a 300mm (serras de Paranapiacaba, do Mar e Mantiqueira), permanecendo inalteradas nas outras regiões (Figura 3).

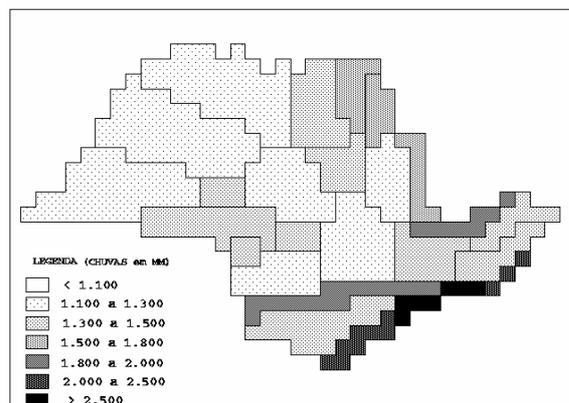


Figura 3. Pluviosidade média do Estado de São Paulo no período 1941/1970

Enquanto alguns autores ainda sustentavam que as derivações antrópicas seriam as principais causas

das alterações na variabilidade das chuvas, Monteiro (1973) argumentava sobre a temeridade de se afirmar que a influência do homem seria capaz de tais alterações nas escalas regionais do clima. Convergindo seus trabalhos na linha da climatologia dinâmica e na circulação atmosférica, este autor enfatizava os mecanismos de sucessão dos tipos de tempo para explicar a forte irregularidade pluviométrica em áreas tropicais. A comparação dos dados deste período com o anterior, entretanto, demonstrou que as massas polares cobriam o Estado de São Paulo com certa facilidade e aí permaneciam por uma ou duas semanas e as massas quentes continentais eram expulsas com maior rapidez. Presumia-se, na época, que estaria ocorrendo uma invasão do clima tropical típico do Brasil central pelo oeste e norte paulista, facilitado principalmente pelo desmatamento (Setzer, 1946).

2. O período de 1971 a 1993. Com a sistematização e informatização dos dados pluviométricos pelo Daee, finalmente se pode contar com uma rede de postos bastante ampla, com mais de 1.100 pontos de observação espalhados pelo território paulista, em sua grande maioria com séries temporais de pelo menos 30 anos. Neste período, registrou-se média de chuvas para o Estado de São Paulo em torno de 1.510mm anuais, superior, portanto, às duas épocas anteriores. Em relação ao período de 1941/1970, houve um acréscimo de mais de 10% de precipitação média anual. As áreas em que se observaram maior incremento de pluviosidade foram o oeste, a depressão periférica, o norte e o Vale do Ribeira. Se antes a maior parte do Estado se encontrava em áreas de pluviosidade entre 1.100/1.500mm, no período atual se encontra entre 1.300/1.800mm (Figura 4).

Assim como já foi notado nos outros períodos, verifica-se a tendência de concentração das chuvas no período de outubro a março, mais intensas e distribuídas em menos dias do ano. Por outro lado, a época de estiagem, de abril a setembro, não raras vezes tem se prolongado até outubro e, em algumas áreas do oeste, noroeste e norte do estado, até novembro. Está claro, entretanto, que estas mudanças do regime e distribuição das chuvas ainda estão vinculadas à dinâmica atmosférica e ainda é muito prematuro se afirmar que derivam das alterações antrópicas, pelo menos em escala regional.

Resultados preliminares

Como já foi observado anteriormente, a média de precipitação para o Estado de São Paulo encontra-se em torno de 1.525mm anuais. A análise da variabilidade realizada no capítulo anterior

demonstrou que, a despeito da enorme irregularidade espacial das chuvas, nas duas últimas décadas concentraram-se os episódios de maior pluviosidade. Ao aplicar-se a técnica de regressão linear para o cálculo da reta de tendência, verifica-se que a inclinação desta foi positiva, ou seja, o ponto inicial da reta partiu de 1.443mm e o seu término com 1.606mm anuais. Isto significa que ocorreu um significativo aumento da pluviosidade no Estado de São Paulo, em torno de 10%, em pouco mais de 50 anos (Figura 5).

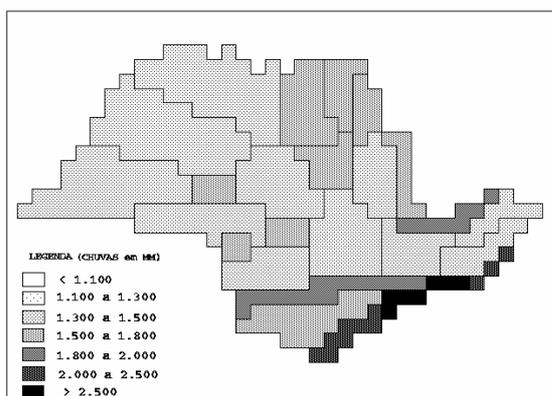


Figura 4. Pluviosidade média do Estado de São Paulo no período 1971/1993



Figura 5. Tendência das chuvas no Estado de São Paulo no período 1941/1993

Sabe-se que o uso da técnica de regressão linear demonstra, tão somente, a tendência passada de um segmento temporal sem, contudo, indicar uma projeção futura. Ao acrescentar-se, porém, os cálculos das médias móveis para 5, 10, 15 e 20 anos pode-se não só confirmar esta tendência positiva como detectar uma visível periodicidade no comportamento pluviométrico do Estado. Enquanto a utilização da média móvel para 10 anos possibilitou a reafirmação da tendência de incremento pluvial, a média móvel para 5 anos ressaltou uma ciclicidade de episódios chuvosos entre sete e dez anos, diminuindo o seu intervalo com o avançar das décadas (Figuras 6 e 7).

Deste modo, o primeiro ciclo de elevada pluviosidade ocorreu de 1949 a 1951, com o pico em 1950; o segundo, de 1958 a 1962, que teve como ponto máximo o ano de 1960, exatos dez anos depois; a seguir, um novo ciclo chuvoso entre 1966 e 1968, menos intenso; no biênio 1976/1977, nove anos depois, verificou-se outro período de elevada pluviosidade; e, finalmente, em 1983, observou-se a maior média de todo o segmento temporal, sete anos após o anterior.

A tendência das chuvas no Estado de São Paulo para o período de 1941 a 1993 (compreendendo 53 anos), a partir das análises realizadas, apontou para uma elevação significativa dos totais pluviais. Entretanto, em função da variabilidade espacial dos fatores e elementos que influenciam e determinam a sua distribuição geográfica, esta tendência não foi de todo uniforme em todas as regiões do Estado (Figura 8).

Em toda a porção central, norte e oeste, à exceção das regiões de Presidente Prudente e São Carlos, as chuvas aumentaram neste período. No litoral e nas faixas sul e leste do Estado, incluindo as serras da Mantiqueira e do Mar, os vales do Paraíba e do Ribeira e a Região Metropolitana, o comportamento das chuvas demonstrou que houve tendência negativa da pluviosidade (ou de estabilidade).

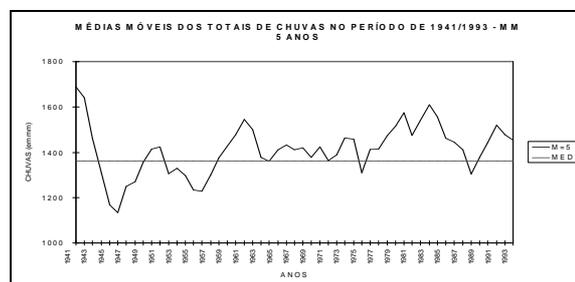


Figura 6. Médias móveis - 5 anos - dos totais de chuvas do Estado de São Paulo no período de 1941/1993

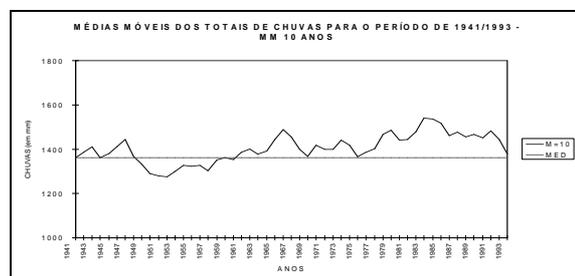


Figura 7. Médias móveis - 10 anos - dos totais de chuvas do Estado de São Paulo no período de 1941/1993

Este comportamento das chuvas, entretanto, está longe de significar uma tendência linear. Ao contrário, ao observar as anomalias pluviométricas

do período (Figura 9), verifica-se que os picos dos episódios chuvosos, assim como dos secos, apresentaram amplitudes crescentes. Em média, aconteceram entre 12 e 19 anomalias por região num universo temporal de 53 anos. É interessante notar que o maior número de anomalias ocorrer no oeste do Estado numa faixa na direção noroeste sudeste, correspondendo, exatamente, à área de transição dos climas zonais, que assumem aí sua expressão máxima.

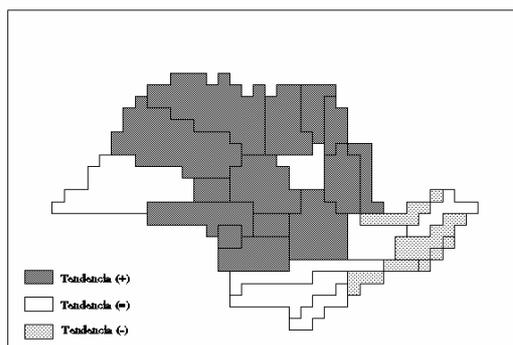


Figura 8. Tendência das chuvas no Estado de São Paulo no período 1941/1993

Discussão

A utilização das médias móveis, principalmente para 5 e 10 anos, aliadas aos cálculos de regressão, demonstraram ótima aplicabilidade para a detecção da sucessão de períodos secos e chuvosos, de tal ordem que pôde-se constatar a existência de uma periodicidade e uma certa ciclicidade destes episódios.

Verifica-se, com o auxílio de dados desde 1888, ciclos mais ou menos regulares de períodos chuvosos alternados que se repetem em ciclos curtos que variam de 4 a 8 anos (média de 6 anos), com ciclos maiores variando entre 9 e 13 anos (média de 11 anos). Um ciclo maior e mais intenso foi observado a cada 35/40 anos, quando sucedeu episódios chuvosos que se prolongaram por alguns anos, como ocorreu entre 1905/1907, 1938/1940 e 1982/1983.

Este fato não foi verificado com a mesma nitidez para o períodos secos que se mostraram mais irregulares. Entretanto, pôde-se observar a existência de ciclos curtos compreendendo intervalos entre 3 e 8 anos (com média de 5 anos), alternando-se com ciclos maiores de 13 a 19 anos (média de 16). Constatou-se também ciclos mais extremados e prolongados de episódios secos a cada 40/50 anos,

como aqueles observados entre 1893/1895, 1932/1936 e 1984/1985.

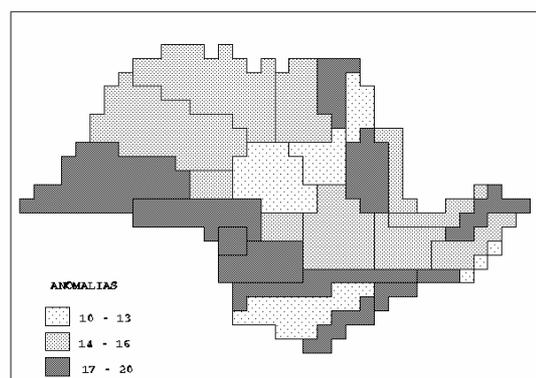


Figura 9. Anomalias ocorridas no Estado de São Paulo no período 1941/1993

Estes fatos parecem coincidir com os ciclos climatológicos apontados por Ferraz (1939), que apontava para a região sudeste do Brasil a existência de ciclos de alternância de eventos secos e chuvosos devido ao deslocamento periódico da área anticiclônica semipermanente do Atlântico Sul, que migraria cerca de 5° tanto ao norte quanto ao sul a cada 22 anos, ou seja, se aproximando e se distanciando do Estado de São Paulo a cada 11 anos.

Verificou-se que na maioria das vezes esta alternância de períodos chuvosos e secos se sucedem imediatamente a seguir. Por exemplo, 1892, ano bastante chuvoso, foi seguido, em 1893, por um ano extremamente seco. O mesmo ocorreu em 1910 (chuvoso) e 1911 (seco). O longo período seco de 1931/1936 foi quebrado por outro período de pluviosidade elevada entre 1938/1940 e, ao contrário, os anos chuvosos de 1982/1983 foram seguidos de um biênio muito seco entre 1984/1985.

Conseguiu-se demonstrar também que a tendência de incremento das chuvas foi cíclico e evolutivo, ou seja, o total pluvial de 1892 (ano extremamente chuvoso com média de 1.790mm) foi suplantado 20 anos depois pelo episódio de 1911 (com média de 1.934mm). Este, por sua vez, foi superado em 1938 quando o média do estado atingiu 2.114mm e praticamente igualado em 1965, que foi ultrapassado em 1983 quando mais de 2.200mm, em média, precipitaram-se sobre o Estado de São Paulo.

Os resultados alcançados a partir da análise realizada apontou para uma nítida constatação de que ocorreu uma significativa elevação dos totais anuais de chuvas para o período de 1941/1993. Entretanto, em função da variabilidade espacial dos fatores e elementos que influenciam e determinam a sua distribuição geográfica, esta tendência de aumento

(de cerca de 12%, constatado na reta de tendência) não foi de todo uniforme em todas as regiões do Estado.

Constatou-se tendência de aumento das chuvas em toda a porção central (menos a região de São Carlos), norte e oeste (à exceção da região de Presidente Prudente). Já no litoral e nas faixas sul e leste do Estado, incluindo as serras do Mar e da Mantiqueira, e os vales do Paraíba e Ribeira do Iguape, além da região Metropolitana, o comportamento das chuvas demonstrou que houve tendência de redução das precipitações (em algumas destas áreas, a tendência foi quase de estabilidade).

Referências bibliográficas

- Ferraz, J. de S. Subsídios para o estudo de um ciclo climatológico no sudeste brasileiro. *Rev. Brasil. Geogr.*, 1(3):238-246, 1939.
- Ferraz, J. de S. Ligeiro esboço de alguns aspectos fundamentais da climatologia no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA, 9, 1942. Rio de Janeiro, *Anais*, Rio de Janeiro, 1942. Vol. 2:426-439.
- Monteiro, C.A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo*: estudo em forma de atlas. São Paulo: Igeog/USP, 1973.
- Monteiro, C.A. de F. *O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo*: problemas e perspectivas. São Paulo: IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias, 28)
- Sant'Anna Neto, J.L. Tipologia dos sistemas naturais costeiros do Estado de São Paulo. *Rev. Geogr.*, 12:47-86, 1993.
- Sant'Anna Neto, J.L. Dinâmica atmosférica e o caráter transicional do clima na zona costeira paulista. *Rev. Depart. Geogr.*, 8:35-49, 1994.
- Sant'Anna Neto, J.L. *As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica*. São Paulo, 1995. (Doctoral Thesis in Physical Geography) - Universidade de São Paulo.
- Setzer, J. Distribuição normal das chuvas no Estado de São Paulo. *Rev. Brasil. Geogr.*, 8(1):3-69, 1946.
- Setzer, J. Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Obras e do Meio Ambiente, CTH/Dace, 1972.
- Setzer, J. Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo. São Paulo: CTH/Dace, 1973.
- Tarifa, J.R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. *Rev. Depart. Geogr.*, 8:2-8, 1994

Received on February 09, 1999.

Accepted on March 29, 1999.