

# A VARIABILIDADE ANUAL DA TEMPERATURA NO ESTADO DE SÃO PAULO – 1971/1998: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO MUNDO TROPICAL

João Lima Sant`anna Neto (\*)

**RESUMO:** Este trabalho de pesquisa, ainda em sua fase inicial, traz algumas inferências sobre a variabilidade da temperatura média anual de nove estações meteorológicas do Estado de São Paulo no período de 1971 a 1995. Descreve-se o comportamento desta variabilidade e análise da tendência registrada neste período. Como resultados preliminares, observa-se uma tendência generalizada de aumento das temperaturas no final da década de 1970 até meados de 1980. Em 1988/1989, ocorreu uma diminuição das temperaturas, em função da elevada pluviosidade, voltando a subir até 1995.

**Palavras-chave:** temperatura; variabilidade; São Paulo

**ABSTRACT:** This paper brings some considerations about temperature variability analysis over nine meteorological stations at São Paulo State, Brazil, in the period of 1971 to 1995. We describe the comportment of this variability as so its linear tendency. As a preliminary results we have observed that the mean temperature has increased from 1970 to 1980 decades. The years of 1988 and 1989 presented a little decrease of temperature by the reason that those were a very rainy years, and back to increase after that.

**Keywords:** temperature; variability; São Paulo State

## INTRODUÇÃO

O aquecimento da temperatura do planeta, no contexto das mudanças climáticas globais, a partir dos pressupostos teóricos divulgados pelo IPCC (1995), tem se revelado mais complexo do que se supunha. Um dos grandes desafios da Climatologia, tem sido o de diagnosticar a gênese deste aquecimento, sua variabilidade e tendência. No mundo tropical, particularmente nas regiões localizadas no hemisfério sul, esta tarefa tem sido mais difícil, pela precariedade da extensão espacial da rede de observação meteorológica e pela pequena duração das séries temporais.

No estado de São Paulo encontramos algumas das séries térmicas mais antigas do Brasil, entretanto, estas apresentam muitos problemas de inconsistências, que comprometem a qualidade das análises. Mesmo considerando tais aspectos, o presente trabalho objetiva analisar a variabilidade mensal e anual da temperatura anual de nove localidades paulistas, no período de 1971 a 1995 e discutir, ainda que em termos conjecturais, a sua gênese e a sua estrutura.

## Metodologia

Foram coletados os valores médios mensais, sazonais e anuais de temperatura das estações mantidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - Inmet. As estações meteorológicas escolhidas, em função da confiabilidade dos dados, foram as de Santos e Ubatuba, no litoral, São Paulo e Itapeva no Planalto Atlântico, Campos do Jordão na Serra da Mantiqueira, Franca e São Carlos nas cuestas basálticas e Catanduva e Presidente Prudente nas amplas colinas do Planalto Ocidental paulista. Estas localidades são representativas da configuração das unidades da paisagem do território bandeirante. Os dados foram tabulados, consistidos e organizados na planilha Excel (Microsoft), e tiveram tratamento estatístico (médias móveis, semimédias, tendência e regressão).

---

(\*) Prof. Dr. do Depto de Geografia da FCT/Unesp  
Pres. Prudente, São Paulo – BRASIL

Estação Meteorológica	Instituição	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Santos	INMET	16	25° 56'	46° 20'
Ubatuba	USP	8	24° 26'	45° 06'
São Paulo	INMET	782	23° 20'	43° 37'
Itapeva	INMET	647	23° 57'	48° 53'
Campos do Jordão	INMET	1.579	22° 24'	45° 35'
Franca	INMET	1.026	20° 33'	47° 26'
São Carlos	INMET	856	22° 01'	47° 53'
Catanduva	INMET	536	21° 08'	48° 58'
Presidente Prudente	INMET	436	22° 07'	51° 23'

Figura 1. Estações Meteorológicas: INMET e USP

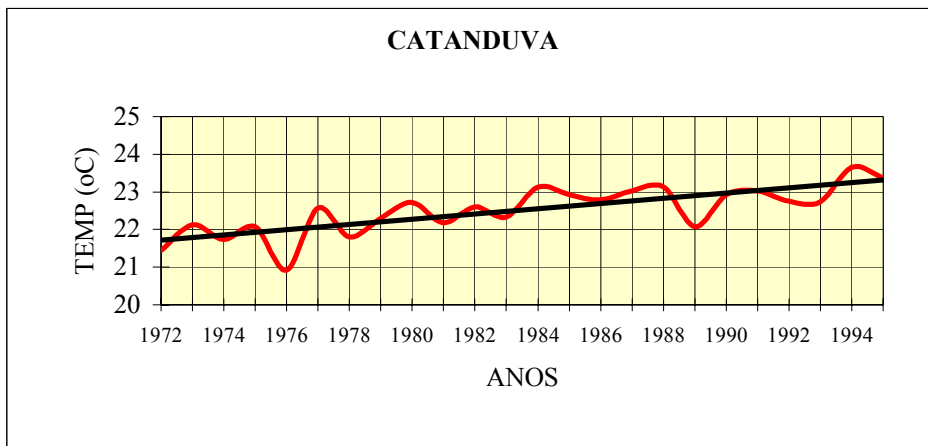


Figura 2. Estado de São Paulo: localização das Estações Meteorológicas

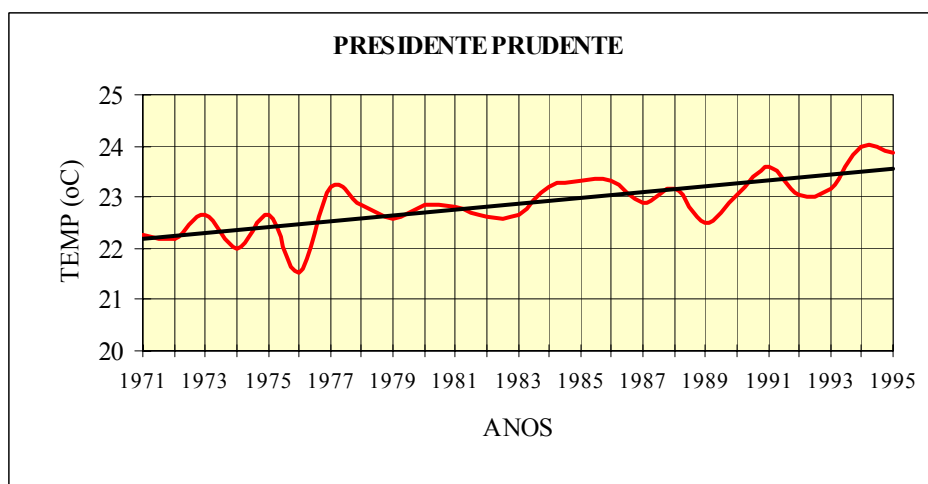
## ANÁLISE DOS DADOS

A variabilidade da temperatura no Estado de São Paulo, para o período de 1971 a 1995, apresentou uma caracterização bem definida, marcada pelo aumento das temperaturas médias anuais em praticamente todas as localidades analisadas. Nos gráficos a seguir, estão representadas as temperaturas médias anuais e a reta de tendência verificada no período, para as nove estações meteorológicas analisadas.

A porção oeste, localizada no Planalto Ocidental dominada por amplas colinas de pequena amplitude altimétrica (entre 300 e 600 metros) apresentou as tendências mais positivas. Em Catanduva, o incremento foi de aproximadamente 1,5° C e em Presidente Prudente, mais ao sul, de quase 2,0° C. (gráficos 1 e 2)



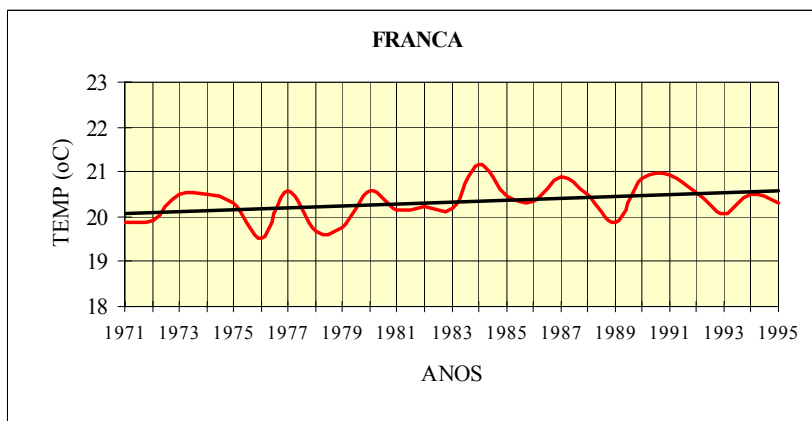
**Gráfico 1.** Variabilidade da temperatura em Catanduva, SP: período 1971/1995



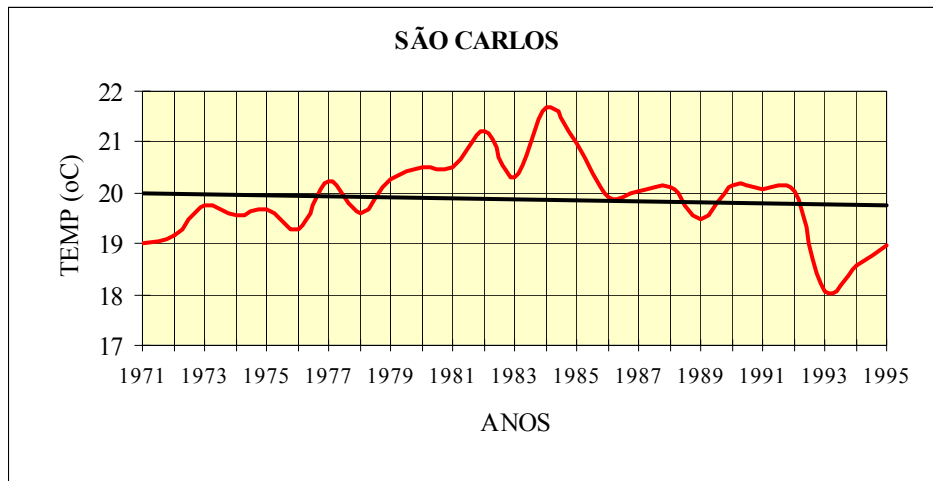
**Gráfico 2.** Variabilidade da temperatura em Presidente Prudente, SP: período 1971/1995

As localidades de Franca e São Carlos, localizadas no alto das cuestas basálticas, em altitudes superiores a 800 metros apresentaram uma tendência de estabilidade, inclusive com tendência negativa nos últimos anos. (Gráficos 3 e 4)

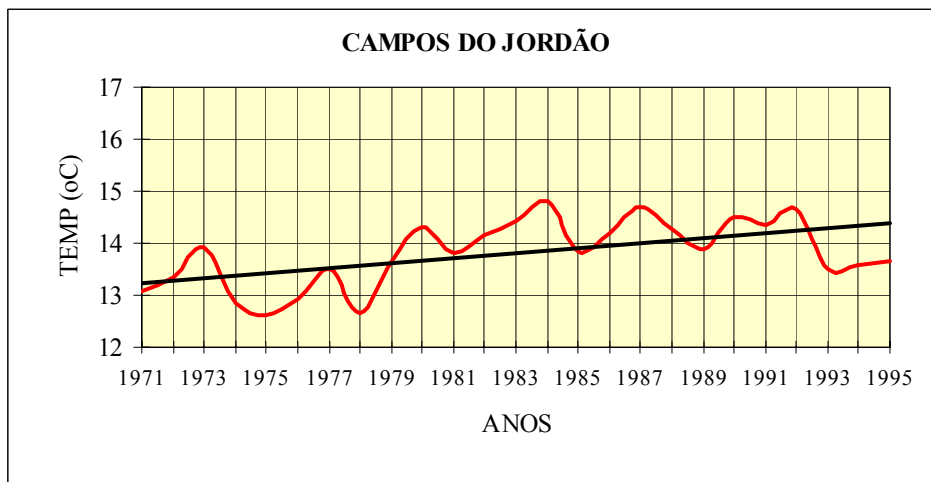
**Gráfico 3.** Variabilidade da temperatura em Franca, SP: período 1971/1995



**Gráfico 4.** Variabilidade da temperatura em São Carlos, SP: período 1971/1995

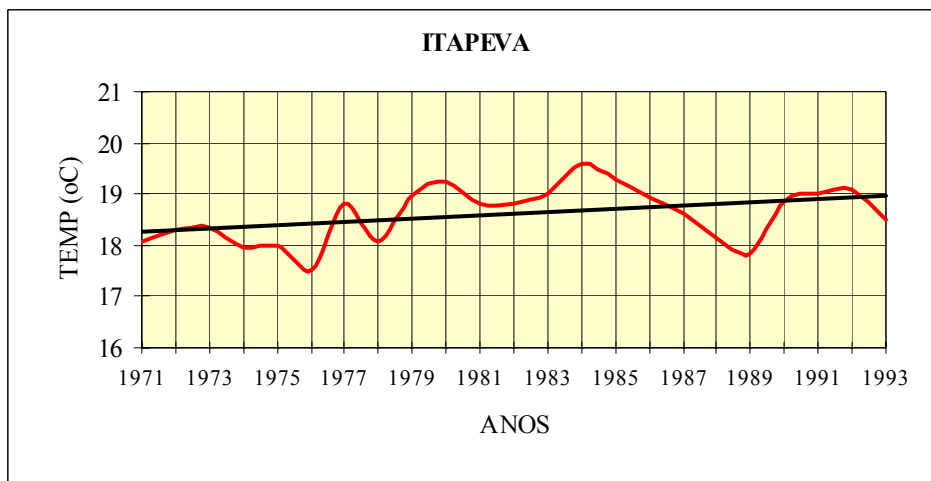


No caso de Campos do Jordão, cidade localizada a mais de 1.500 metros, sobre a Serra da Mantiqueira, apesar de ser verificada uma pequena tendência de aumento, a variabilidade da temperatura aponta para uma estabilidade no período. (Gráfico 5)



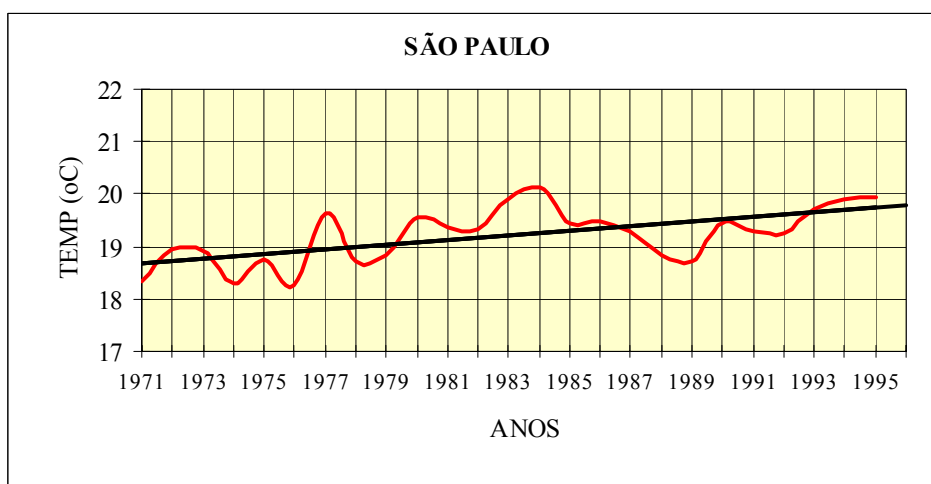
**Gráfico 5.** Variabilidade da temperatura em Campos do Jordão, SP: período 1971/1995

A mesma situação de Campos do Jordão ocorre em Itapeva, cidade localizada no sudoeste paulista, numa região serrana, em que a variabilidade da temperatura oscilou em pouco mais de 1,0° C. É interessante notar, que após um período de aumentos constantes das temperaturas médias anuais na década de 1980, nos anos 90 as temperaturas médias diminuem. (Gráfico 6)



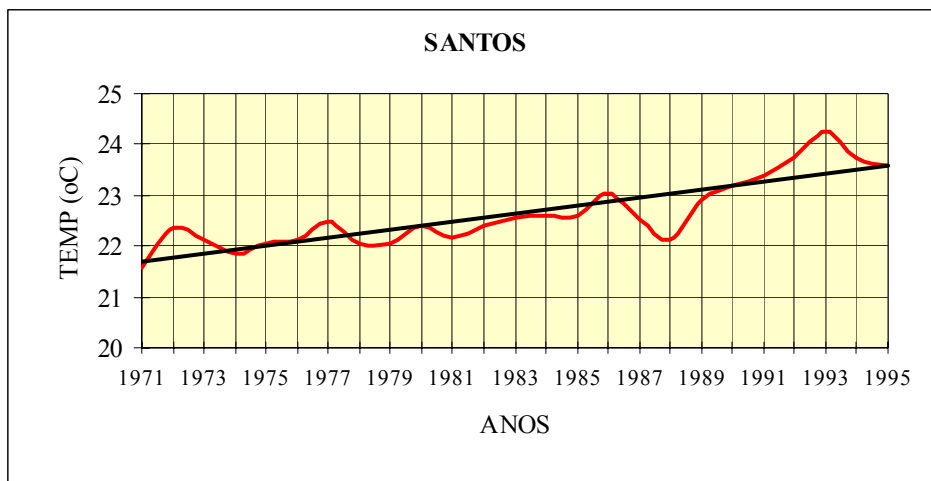
**Gráfico 6.** Variabilidade da temperatura em Itapeva, SP: período 1971/1995

Em São Paulo, maior metrópole sul-americana, verifica-se uma tendência de aumento da temperatura de cerca de  $1,0^{\circ}$  C. Esta cidade se localiza no vale do Rio Tietê, entre as serras do Mar e da Mantiqueira, a cerca de 750 metros do nível do Mar. Tal qual ocorrera nas outras localidades, as temperaturas anuais registraram contínuo incremento até o ano de 1989 (ocorrência do fenômeno ENOS), quando diminuíram bruscamente, voltando a aumentar a partir daí.

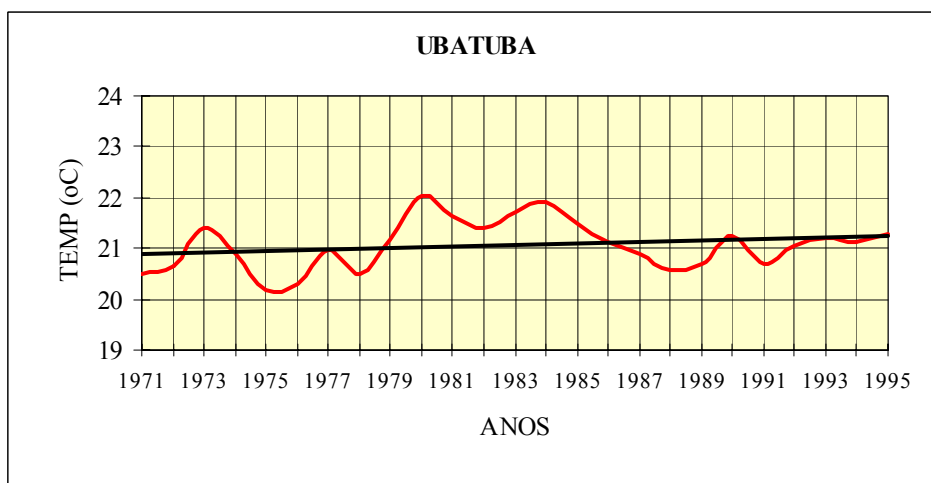


**Gráfico 7.** Variabilidade da temperatura em São Paulo, SP: período 1971/1995

Já no litoral paulista, verificou-se duas situações distintas. Enquanto em Santos, as temperaturas registraram aumento contínuo, com tendência superior a  $1,5^{\circ}$  C, em Ubatuba, litoral norte na altura do Trópico de Capricórnio, verificou-se estabilidade térmica. Ao contrário da porção interior do Estado, no litoral as temperaturas diminuíram em 1987/1988, e não em 1989, voltando a subir a partir deste ano.



**Gráfico 8.** Variabilidade da temperatura em Santos, SP: período 1971/1995



**Figura 9.** Variabilidade da temperatura em Ubatuba, SP: período 1971/1995

## RESULTADOS PRELIMINARES

Os resultados alcançados demonstram uma tendência de aumento generalizado da temperatura média anual para o Estado. As estações do oeste e a de Santos (litoral) foram as que registraram os maiores aumentos de temperatura (1,5°C). São Carlos (cuestas centrais) e Ubatuba (litoral norte) apresentaram estabilidade térmica no período. As demais localidades sofreram ligeiro aumento (inferior a 1,0°C). Estes resultados, ainda parciais, podem sugerir um avanço dos climas tropicais continentais (mais quentes e com estações secas mais definidas) em direção ao oeste paulista. Além disso, em todas essas localidades, as estações meteorológicas estão situadas nas áreas urbanizadas, à exceção de Ubatuba, o que sugere, mesmo preliminarmente, a influência antrópica (climas urbanos) no aquecimento da temperatura.

## BIBLIOGRAFIA

- GERARDI, L.H. O., SILVA, B.C.N.** - Quantificação em geografia. São Paulo: DIFEL, 1981.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge University Press, 1996.
- MONTEIRO, C.A. de F.** Dinâmica climática e a gênese das chuvas no Estado de São Paulo: estudo em forma de atlas. São Paulo: USP/Igeog, 1973.
- \_\_\_\_\_. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. São Paulo, **Série Teses e Monografias**, 28, USP/IGEOG, 1976.
- \_\_\_\_\_. Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis, Ed da UFSC, 1991
- NIMER, E.** Climatologia da Região Sudeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica - subsídios à geografia regional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 34, p.3-47, 1971.
- SANT'ANNA NETO, J.L.** As chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo: USP/FFLCH, 1995. (Tese de Doutorado)
- \_\_\_\_\_, *et al* - Técnicas estatísticas e representações cartográficas da climatologia dinâmica. In: **Simpósio de Geografia Aplicada**, 4. Anais., Porto Alegre, 1991b.
- \_\_\_\_\_. Contribuição para estudo do clima do Estado de São Paulo., **Boletim D.E.R.**, São Paulo, 1946a.
- TARIFA, J.R.** - Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.8, p.15-27, 1994.