

# VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DAS ESTAÇÕES NO ESTADO DE SÃO PAULO PARA AS VARIÁVEIS TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO

BRUNO PARALUPPI CESTARO<sup>1</sup>; JONATAN DUPONT TATSCH<sup>2</sup>; HUMBERTO RIBEIRO DA ROCHA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meteorologista, Pós-Graduando, Depto. de Ciências Atmosféricas, USP/ São Paulo – SP, e-mail: [brunocesta@model.iag.usp.br](mailto:brunocesta@model.iag.usp.br) .

<sup>2</sup> Meteorologista, Pós-Graduando, Depto. de Ciências Atmosféricas, USP/ São Paulo – SP.

<sup>3</sup> Engenheiro, Prof. Doutor , Depto. de Ciências Atmosféricas, USP/ São Paulo – SP.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia 22 a 25 de setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

**RESUMO:** A necessidade de obter uma boa rede de dados meteorológicos implica não apenas na melhor obtenção das condições atmosféricas como também para servir para todos os trabalhos que precisam ter um parâmetro de comparação. Nesse trabalho foram utilizadas 10 estações no Estado de São Paulo que tem uma extensa série de dados, essas estações foram comparadas utilizando uma estação centrada das outras que poderia explicar o comportamento do clima na região, Piracicaba mostra que tem boa correlação com as outras e que apenas há uma estação, São Paulo, que se difere dela pelo fato de ser mais fria em média. Para todo o grupo em julho mostra que há uma relação entre dias sem chuva e média da temperatura máxima,  $R^2=0,84$  e conforme a latitude da estação é menor mais quente é porque há menos chuva.

**PALAVRAS-CHAVES:** temperatura máxima e mínima, precipitação, variabilidade espacial e temporal, rede de estações.

## SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF STATIONS IN THE STATE OF SÃO PAULO FOR VARIABLE TEMPERATURE AND PRECIPITATION

**ABSTRACT:** The need for a good network of meteorological data implies not only get the best of condition atmospheric but also to serve for all the work that must have a parameter of comparison. In this work we used 10 stations in the State of São Paulo has an extensive series of data, these stations were compared using a focus of the other station that could explain the behavior of the climate in the region, Piracicaba shows that have good correlation with the other and that there is only one station, Sao Paulo, which differs from the fact that it is cooler on average. For the entire group in July shows that there is a relationship between days without rain and average maximum temperature,  $R^2 = 0.84$  according to latitude and the season is less hotter because there is less rain.

**KEY WORDS:** maximum and minimum temperatures, precipitation, spatial and temporal variability, a network of stations.

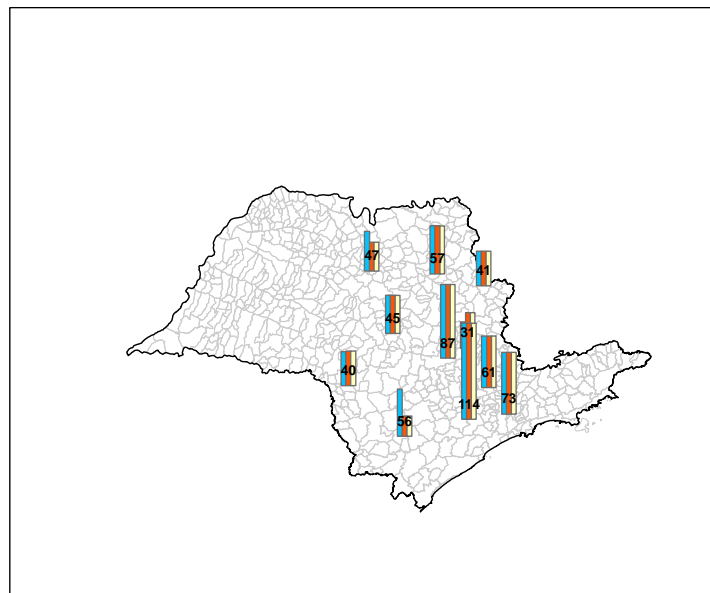
**INTRODUÇÃO:** A importância de ter uma boa rede de estações meteorológicas é fundamental para o avanço da ciência pois são os dados mensurados nesses pontos que nos dão uma amostra de como se comportam os fenômenos atmosféricos na natureza tanto espacial como temporalmente. A preocupação com uma maior malha de postos de medição fez com que o crescimento das estações nos últimos anos no Brasil fosse cada vez maior pois há necessidade de se cobrir, não a totalidade mas a maioria do território nacional.

Se por um lado há um aumento da rede de estações também deve-se ter uma melhora na qualidade nos dados medidos já que há um número maior de dados essa qualidade deve ser aprimorada para que a representação seja a mais próxima possível da física da atmosfera. Visando sempre a melhoria dessas estações meteorológicas, para melhor representar a variabilidade temporal e espacial dos elementos diários, que são importantes para aplicações em modelos e para controle de qualidade para fazer uma estimativa de dados perdidos.

Com as condições de mudanças climatológicas ocorrentes podemos ter como são medidas tais mudanças em comparação com diversas estações, as principais variáveis que sofrem alterações e as regiões aonde esses efeitos são mais acentuados como por exemplo o caso de grandes áreas urbanas aonde a temperatura se altera.

Esse trabalho tem como objetivo quantificar a variabilidade de valores diários de temperatura e precipitação para desenvolvimento de um controle de qualidade e de limites de intervalos de confiança para análise de consistência dos dados das estações meteorológicas.

**MATERIAIS E METODOS:** Foram utilizados dados de temperatura e precipitação em 10 estações meteorológicas (9 estações do IAC “Instituto Agrônomo de Campinas” e 1 estação do IAG “Instituto de Astronomia Geofísica e Ciências Atmosféricas (USP)”) espalhadas pelo estado de São Paulo. O mapa abaixo mostra distribuição espacial das estações e o período, em anos, dos dados de cada variável sendo que a temperatura é separada em temperatura máxima e mínima:



Os nomes das estações e as localizações são dados na tabela abaixo Utilizou-se o programa F-Climdex para fazer um teste de qualidades dos dados, as estações selecionadas se localizam entre os paralelos 21 e 25° de latitude Sul e os meridianos 45 a 51° de longitude Oeste.

Nessa etapa do estudo foram feitas análise de regressão com passe nos dados diários, observando o mapa temos que a estação central na figura 1 é a estação de Piracicaba, utilizando apenas os dados de temperatura máxima e mínima (Tmax e Tmin). Foram calculados R<sup>2</sup> para demonstrar a correlação dos dados das estações e para caracterizar a variabilidade de cada variável meteorológica e foram relacionados com as respectivas distancias lineares da estação central de Piracicaba.

Estação	Lon	Lat	Distancia (Km)
Piracicaba	-47,63	-22,7	0
Limeira	-47,45	-22,53	27,23
Campinas	-47,08	-22,9	64,38
Jundiaí	-46,93	-23,2	94,63
Jau	-48,57	-22,28	113,25
Mococa	-47,02	-21,47	151,02
São Paulo (IAG)	-46,61	-23,65	153,33
Ribeirão Preto	-47,81	-21,27	158,54
Ataliba	-49,33	-23,17	194,02
Pindorama	-48,93	-21,22	216,69

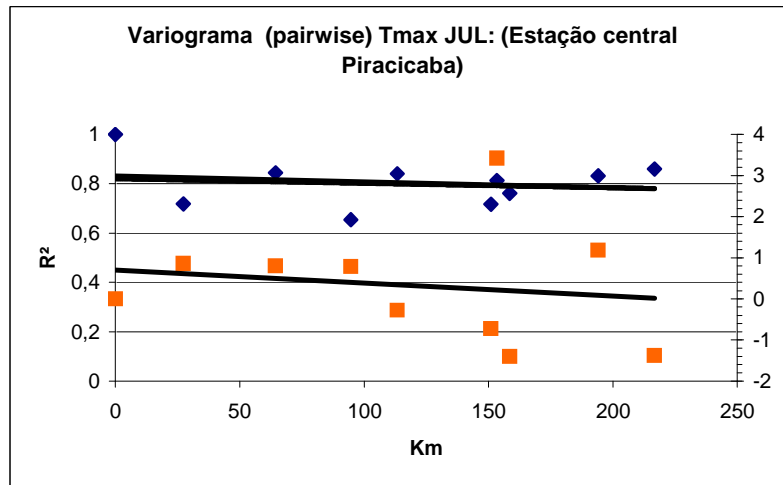
A próxima etapa do trabalho foi observar um padrão entre as variáveis estudadas. O primeiro passo foi identificar os períodos de cada variável em cada uma das estações, como algumas variáveis tem períodos diferentes numa mesma estação, devido a medição da propriedade física ser medida por aparelhos diferentes.

O próximo passo foi calcular a porcentagem de dias sem chuva (precipitação <1mm) e as medias das temperaturas para observar a influência de uma sobre a outra. Suas correlações com os dias sem precipitação foram calculas e o período de dados de precipitação foi conferido com os dados de temperatura máxima e mínima assim utilizou-se os mesmo períodos das variáveis.

Alem de comparar o período de temperatura máxima e mínima com o período de dados de precipitação, também comparou-se as próprias temperaturas assim, pode-se obter o período de uma outra variável que é a amplitude térmica (AT) e assim comparar com a ausência de precipitação.

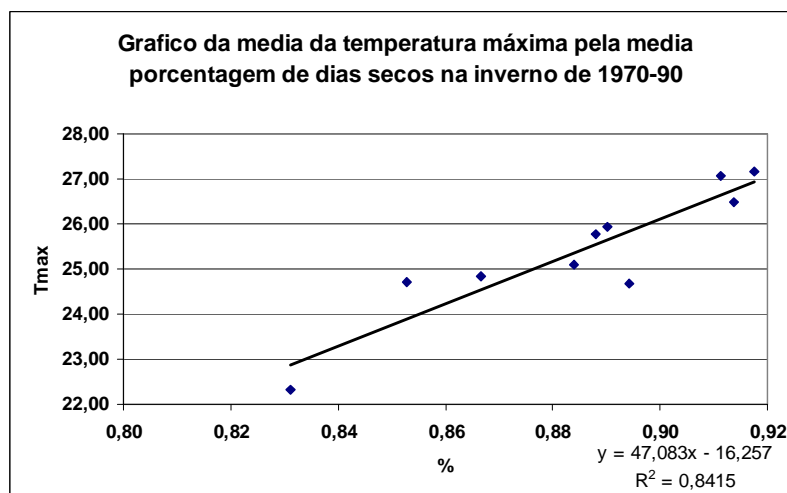
Os dados de temperatura foram separados pelas estações do ano e comparados com a porcentagem dos períodos secos para obter a correlação em cada época do ano.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:**O gráfico abaixo mostra a correlação dos dados da estação central (Piracicaba) com as outras e a variação dos dados delas com relação a Piracicaba.



Os pontos em azul referem-se à correlação dos pontos com a estação de Piracicaba, nota-se que os valores estão significativos, o que demonstra que os dados das estações se comportam relativamente parecidos. O primeiro ponto equivale a própria estação central, já que a distância é zero e o valor de  $R^2 = 1$ , e não há uma tendência de decréscimo muito acentuada em relação a distância de cada local.

Os pontos laranja (eixo à direita) correspondem à variação dos pontos com a estação centrada, ou seja, como os valores dos dados estão em média, como os primeiros pontos é a estação referente, o valor é zero da variação. Nota-se que os valores encontram-se num intervalo de  $1,5^\circ$  entre  $-1,5^\circ$ , o que mostra que não há muita diferença nos valores, sendo uma evidência de uma região mais fria ou quente, porém a estação do IAG, mostra-se mais fria, cerca de  $3^\circ$ , apesar do valor ser positivo o índice ele significa a estação centrada é  $3^\circ$  mais quente do que a estação o IAG.



O gráfico mostra a correlação dos dias secos com a temperatura máxima e a percentagem de dias secos para o inverno, para essa época a correlação é de  $R^2 = 0,84$ , o que mostra que a temperatura máxima no inverno aumenta quando maior for o tempo de dias secos para essa estação. Observa-se bem o ponto com menor temperatura e percentagem de dias secos, a estação

do IAG, o que mostra que São Paulo é a cidade com os dados de menos temperatura máxima menores.

Outra análise a ser feita é que há três grupos de dados, o primeiro é a estação do IAG, o outro são as estações centrais e há ainda um grupo que tem a porcentagem e a temperatura alta que referem-se as estações de Mococa, Pindorama e Ribeirão Preto que conseqüentemente são as estações mais ao norte das 10 estações.

Não observou-se uma boa correlação da temperatura mínima e com a amplitude térmica com os dias sem chuva, o que mostra que talvez essas vadeáveis não sejam tão bem relacionadas com os dias sem chuva.

**CONCLUSÃO:** Como o clima do estado é próximo do sub-tropical, nos temos 2 estações bem definidas no ano, na estação seca, o inverno, temos que a temperatura máxima para essa época do ano é influenciada pelo período sem chuva mostrado pela correlação  $R^2=0,86$ . Assim é demonstrado que a rede de estação do estado de São Paulo apesar de terem sido usadas apenas 10 postos de medição, a qualidade desses dados estão com qualidade e a confiabilidade boa. Há pequenas diferenças porém pode-se afirmar que quanto mais ao norte e mais longe do litoral, há maiores períodos secos.

#### **REFERÊNCIAS:**

CAMARGO, M.B.P; BRUNINI, O; JUNIOR, M.J.P; BARDIN, L. Variabilidade espacial e temporal de dados termopluviométricos diários da rede de estações agrometeorologia do instituto agrônômico (IAC). v.64, n.3. p 473-483.2005

TATSCH, J. D.. Uma análise dos Fluxos de Superfície e do Microclima sobre Cerrado, Cana-de-açúcar e Eucalipto, com Implicações para Mudanças Climáticas Regionais. Dissertação de mestrado 2006