

**VARIABILIDADE DA TEMPERATURA
EM ÁREAS URBANAS NÃO METROPOLITANAS
DO ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL
NO PERÍODO DE 1961 A 2011**

Karime Pechutti Fante



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRESIDENTE PRUDENTE

**“VARIABILIDADE DA TEMPERATURA EM ÁREAS URBANAS NÃO
METROPOLITANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL NO PERÍODO
DE 1961 A 2011”**

Mestranda: Karime Pechutti Fante

Orientador: Prof. Dr. João Lima Sant’ Anna Neto

Presidente Prudente/SP

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRESIDENTE PRUDENTE

KARIME PECHUTTI FANTE

**“VARIABILIDADE DA TEMPERATURA EM ÁREAS URBANAS NÃO
METROPOLITANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL NO PERÍODO
DE 1961 A 2011”**

*Dissertação de mestrado apresentado ao
Programa de Pós Graduação em Geografia da
Faculdade de Ciências e Tecnologia – campus
de Presidente Prudente – UNESP, como parte
das exigências para a obtenção do título de
mestra em Geografia.*

Orientador: Prof. Dr. João Lima Sant’Anna Neto

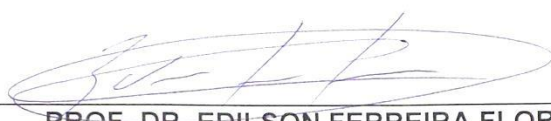
PRESIDENTE PRUDENTE-SP

2014

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. JOÃO LIMA SANT'ANNA NETO
PRESIDENTE



PROF. DR. EDILSON FERREIRA FLORES
(UNESP/FCT)

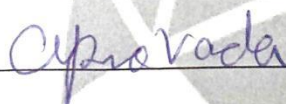


PROF. DR. VINCENT DUBREUIL
(Université Rennes)



KARIME PECHUTTI FANTE

Presidente Prudente (SP), 03 de outubro de 2014.

RESULTADO: 

F217v Fante, Karime Pechutti.
Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do estado de São Paulo – Brasil no período de 1961 a 2011 / Karime Pechutti
Fante. - Presidente Prudente: [s.n.], 2014
254 f.

Orientador: João Lima Sant'Anna Neto
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
Inclui bibliografia

1. Climatologia estatística. 2. Variabilidade das temperaturas. 3. Estrutura térmica. I. Sant'Anna Neto, João Lima. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Dedico:

*À minha fortaleza e porto seguro,
meus amados pais Ivonete e Claudenir,
por todo o apoio e amor incondicional.*

AGRADECIMENTO

Hoje termino um ciclo muito importante na minha vida. Mais do que apresentar o resultado de mais de 2 anos de pesquisa devo a minha gratidão e respeito às pessoas que estiveram ao meu lado para que o meu objetivo se concretizasse.

As pessoas que estiveram ao meu lado sabem o quanto este tempo, que coincidiu com período do mestrado, foi difícil para mim. Foi realmente o momento de separar o joio do trigo, abrir-se ao recomeço e redefinir outras prioridades, e isso só foi possível porque vocês estiveram ao meu lado.

Gostaria de expressar todo o meu carinho ao meu orientador, João Lima. Descrever todo o sentimento e gratidão à sua pessoa é pouco, pois o sentimento perpassa às formalidades acadêmicas a ponto de tê-lo como um Pai. Obrigada João por todos os seus ensinamentos de vida, pessoal e profissional. Obrigada pela paciência em aceitar as minhas limitações e ainda assim não desistir de mim, durante estes 7 anos. Reconheço e agradeço todo o tempo despendido à minha formação para que alcançássemos nossos objetivos da melhor maneira possível.

Também gostaria de agradecer ao melhor clã do clima, Núbia Armond, Lindberg Nascimento, Vinícius Carmello e Paulo C. Zangalli. Obrigada por tudo o que vocês representam neste trabalho e todo o apoio direcionado, desde o auxílio à pesquisa até o melhor da nossa amizade. Não tenho dúvidas que cada um de vocês terá, pela frente, um futuro brilhante. Sou uma pessoa de sorte! Não poderia ter perto de mim melhores profissionais e melhores amigos. Vocês são sensacionais!

Agradeço ao melhor grupo de pesquisa da FCT! Obrigada a todos os membros do GAIA, por fazerem parte deste trabalho e por compartilharem comigo uma paixão em comum, a climatologia. Obrigada, Camila Rampazzo, Renata Dias, Ronaldo Araújo, Larissa Dorigon, Híago Pereira, Miriam Silvestre, Luís Henrique, Francisco Cursino, Diego Cabreiro e Natacha Aleixo.

Também agradeço aos meus amigos, muito mais que amigos, que estiveram comigo todo este tempo, somando muitos momentos de alegrias e dividindo as angústias dos percalços rotineiros: Agnaldo Nascimento, Tainá Suízu, Naiara Chierici, Márcio

Catelan, Leticia Catelan, Jonatas Candido, Fernando Heck, Silmara Bernadino, Maria Natalina, Yara Eleutério e Geise Araújo.

Jamais me esqueceria das amadas Natália Alves e Franciane Mendonça, por todos os momentos que passamos juntas, diariamente, compartilhando a mesma casa e a vida. Obrigada por sempre estarem ao meu lado e pela amizade de tantos anos. Melhor que fazer novos amigos é conservar os antigos!

Aos meus queridos amigos da pós-graduação, que em diferentes momentos estiveram presentes na minha vida, compartilhando uma conversa, um abraço, uma mensagem de incentivo: Renata Prates, Lucinete de Andrade Marcel Bordin e Claudinei Silva.

Ao meu irmão mais velho, Gilmar Soares por sempre me receber tão bem na sua casa, sempre que precisei. Obrigada por ser esse amigo tão especial que sempre esteve ao meu lado, mesmo com todo este Estado que nos separa fisicamente, mas nunca do coração.

Às pessoas que me ajudaram diretamente com esta pesquisa, José Reinaldo Falconi e Franscielly Marquardt, que me receberam prontamente no estágio realizado no 7º Distrito de Meteorologia, disponibilizando importantes documentos históricos sobre as estações meteorológicas utilizadas na pesquisa.

Agradeço ao Instituto Nacional de Meteorologia, ESALQ/USP e Agritempo pela cessão e disponibilização dos dados meteorológicos.

Também agradeço à Mauro Monteiro do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP) que muito me ajudou resgatando e digitalizando dados meteorológicos de Ubatuba e Cananéia.

Aos amigos francanos Anderson Alberto, João Bielí e Tamara de Lima pelo auxílio com informações sobre a cidade natal.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela cessão da bolsa de estudos por 24 meses.

Ao querido corpo docente do departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista e, especialmente, os professores que estiveram mais presentes nesta etapa (mestrado): Margarete Amorim, Eliseu Spósito, João Osvaldo Nunes, Eda Góes, Eduardo Girardi, Marcos Saquet, Maria C. Perusi, Edilson Flores e também ao professor Vincent Dubreuil, da Universidade de Rennes 2, França.

E por fim a minha família pelo amor incondicional, por todo o incentivo e compreensão das minhas ausências. Pai (Claudenir), Mãe (Ivonete), irmã (Thamiris), vó (Odette) nada disso seria possível se vocês não estivessem ao meu lado, me apoiando sem medidas. Obrigada por ser minha fortaleza e por sempre me esperarem de braços abertos. Essa é pra vocês!

Ao Frederico Rodrigues por todo o incentivo e compreensão desta fase 'crítica' final. Obrigada pelo carinho e apoio às minhas decisões e, mais que isso, por se fazer presente na minha vida deixando-a mais feliz.

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram e estiveram presentes na minha trajetória cedendo um pouco da sua atenção e da sua vida para que este sonho se concretizasse. Espero que eu não tenha me esquecido de mencionar pessoas tão importantes como as elencadas acima!

À Aquele em quem confio toda minha vida e que me guarda em suas mãos.

"Eu sou parte de uma equipe. Então, quando venço, não sou eu apenas quem vence. De certa forma, termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas".

(Ayrton Senna)

RESUMO

O objetivo desta dissertação é contribuir para o entendimento da variabilidade da temperatura e da estrutura térmica do estado de São Paulo, em quatorze localidades distribuídas nas diversas regiões geográficas (não metropolitanas), com dados diários entre os anos de 1961 a 2011. A fim de identificar padrões, tendências e variabilidades estes dados foram tratados por diferentes técnicas estatísticas. Além disso, foi analisado o comportamento térmico durante os últimos 50 anos em diferentes escalas temporais. Com os resultados obtidos pode-se inferir que, de modo geral, as temperaturas máximas e mínimas tenderam a subir na maioria das cidades de pequeno e médio porte, à exceção de Campos do Jordão e Catanduva que tiveram tendência de diminuição para as médias das temperaturas máximas e Iguape que teve a tendência nula. Para as temperaturas mínimas, também se constatou uma tendência de elevação e em maior intensidade, quando comparada às temperaturas máximas. As únicas exceções para este conjunto de dados ocorreram em Iguape que se mostrou com tendência negativa; e São Simão, Taubaté e Ubatuba, onde as tendências das temperaturas mínimas foram estáveis desde o início da série.

Palavras-chave: climatologia estatística; variabilidade das temperaturas; estrutura térmica; cidades de pequeno e médio porte; estado de São Paulo: estações meteorológicas.

ABSTRACT

This research has as objective to contribute to the understanding of São Paulo state temperature and thermal structure variability in fourteen locations around different geographic regions (non-metropolitan) with daily data from 1961 to 2011. In order to identify patterns, trends and variability, those the data were analyzed by different statistical techniques. In addition, it was analyzed the thermal behavior during the last 50 years, in different temporal scales. According to the results that were gotten, it can be inferred that, in general, the maximum and minimum temperatures have tended to rise in the most small and medium cities, except Campos do Jordão and Catanduva which maximum temperature decreased and Iguape which trend was zero. To minimum temperature, it was also risen and in more intensity than maximum temperature. In this data series, the exceptions were with the negative trend to Iguape; and São Simão, Taubaté and Ubatuba where the trends were stable since the beginning of the serie.

Key-words: estatistic climatology; variability of temperatures; thermal struture termical; small and medium cities; São Paulo state; Meteorological estation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UNESP – Universidade Estadual Paulista.
USP – Universidade de São Paulo.
IO/USP - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
PPGG – Programa de Pós Graduação em Geografia.
UNITAU – Universidade de Taubaté.
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos.
UNICAMP – Universidade de Campinas.
FATEC - Faculdade de Tecnologia.
GAIA – Grupo de pesquisa interações na superfície terrestre, água e atmosfera.
AGRITEMPO – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.
WMO – *World Meteorological Organization*.
OMM – Organização Meteorológica Mundial.
DISME – Distrito Meteorológico.
CIIAGRO - Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas do Instituto Agrônomo da Secretaria de Agricultura e Abastecimento.
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária.
ETEC - Escola Técnica Estadual.
SQD – Soma dos quadrados dos desvios.
CV – Coeficiente de Variação.
NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*.
IPCC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas.
E.M. – Estação Meteorológica.
MG – Minas Gerais.
AM – Amazonas.
ES – Espírito Santo.
SP – São Paulo.
PP – Presidente Prudente.
RJ – Rio de Janeiro.
RS – Rio Grande do Sul.
SOR – Sorocaba.
SCA – São Carlos.
ITA – Itapira.
CAM – Campinas.
BOT – Botucatu.
BAU – Bauru.
SSI – São Simão.

LISTA DE SOFTWARES UTILIZADOS

Excel
Word
CorelDRAW
XlStat
PhilCarto
AI – Adobe Illustrator
Paint

LISTA DE FOTOS

Foto 01	Campos do Jordão. Vista da Serra da Mantiqueira local onde se situa o município.	28
Foto 02	Campos do Jordão. Vista parcial da cidade.	28
Foto 03	Estação meteorológica de São Carlos.	32
Foto 04	Vista parcial da cidade de São Carlos.	32
Foto 05	Foto da estação meteorológica de Avaré em Novembro/1986 (1).	34
Foto 06	Foto da estação meteorológica de Avaré em Novembro/1986 (2).	34
Foto 07	Foto histórica da estação meteorológica de Iguape.	36
Foto 08	Foto histórica da estação meteorológica de Iguape (1).	36
Foto 09	Foto histórica da estação meteorológica de Santos.	38
Foto 10	Foto histórica da estação meteorológica de Santos (1).	38
Foto 11	Estação meteorológica de Ubatuba.	39
Foto 12	Estação meteorológica de Ubatuba (1).	39
Foto 13	Foto histórica da estação meteorológica de Taubaté localizada em uma praça da cidade.	41
Foto 14	Instalação da estação meteorológica na UNITAU, 1992.	43
Foto 15	Instalação da estação meteorológica na UNITAU, 1992 (1).	43
Foto 16	Foto histórica da estação meteorológica de Sorocaba, 03/05/1993.	44
Foto 17	Foto histórica da estação meteorológica de Sorocaba, 03/05/1993 (1).	44
Foto 18	Vista da estação meteorológica de Franca após reforma e manutenção dos aparelhos.	46
Foto 19	Vista da estação meteorológica de Franca após reforma e manutenção dos aparelhos (1).	46
Foto 20	Foto histórica da estação meteorológica de São Simão.	48
Foto 21	Foto histórica da estação meteorológica de São Simão (1).	48
Foto 22	Foto histórica da estação meteorológica de Presidente Prudente.	50
Foto 23	Foto atual da estação meteorológica de Presidente Prudente.	50
Foto 24	Foto da estação meteorológica de Votuporanga.	52
Foto 25	Foto da estação meteorológica de Votuporanga (1).	52
Foto 26	Foto histórica da estação meteorológica de Catanduva, tirada em 01/08/1974.	53
Foto 27	Foto histórica da estação meteorológica de Catanduva, tirada em 01/08/1974 (1).	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Demonstrativo da organização e tabulação dos dados de temperatura máxima e mínima realizados no software EXCEL.	09
Figura 02	<i>Layout</i> do <i>site</i> AgriTempo para download de dados diários climatológicos.	10
Figura 03	Demonstrativo da saída/download de dados diários no <i>site</i> AgriTempo, ênfase para a identificação de dados que foram simulados pela instituição.	10
Figura 04	Trecho do documento que atesta o local onde se situava a estação meteorológica de Campos do Jordão.	27
Figura 05	Trecho do documento de 30/03/1993, enviado pelo diretor ferroviário, solicitando a desocupação da estação meteorológica do antigo local.	27
Figura 06	Trecho do documento de 26/03/2002 que atesta que houve mudança de local da estação meteorológica de Campos do Jordão.	28
Figura 07	Imagem da cidade de Campos do Jordão. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.	28
Figura 08	Imagem aproximada da estação meteorológica de Campos do Jordão.	29
Figura 09	Trecho do documento que atesta primeira mudança de local do posto de São Carlos.	30
Figura 10	Trecho do documento que atesta negociação do INMET com a UFSCAR para mudança de local do posto de São Carlos.	30
Figura 11	Trecho do documento que atesta localização anterior da Estação meteorológica de São Carlos próximo ao Aeroporto, coordenadas Lat 22°01'S, Lon 47° 53'W.	31
Figura 12	Imagem da cidade de São Carlos. Ênfase para atual localização da estação meteorológica.	31
Figura 13	Imagem aproximada da estação meteorológica de São Carlos.	32
Figura 14	Trecho do documento que atesta localização anterior à mudança da estação meteorológica de Avaré.	33
Figura 15	Imagem da cidade de Avaré. Ênfase para a localização da estação meteorológica.	33

Figura 16	Imagem aproximada da estação meteorológica de Avaré.	34
Figura 17	Trecho do documento que atesta localização da estação meteorológica de Avaré após a mudança de local.	35
Figura 18	Imagem da cidade de Iguape. Ênfase para a localização da estação meteorológica.	36
Figura 19	Imagem aproximada da estação meteorológica de Iguape.	36
Figura 20	Trecho do documento que atesta localização e informações sobre a estação meteorológica de Santos.	37
Figura 21	Imagem da cidade de Santos. Localização aproximada da antiga estação.	38
Figura 22	Imagem aproximada da antiga estação meteorológica de Santos, próxima ao entreposto de pesca.	38
Figura 23	Imagem da cidade de Ubatuba. Ênfase para a localização da estação meteorológica, atualmente fechada.	40
Figura 24	Imagem aproximada da estação meteorológica de Ubatuba, atualmente fechada.	40
Figura 25	Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Taubaté.	41
Figura 26	Imagem da cidade de Taubaté. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.	42
Figura 27	Imagem aproximada da estação meteorológica de Taubaté.	42
Figura 28	Imagem da cidade de Sorocaba. Ênfase para a localização da estação meteorológica.	44
Figura 29	Imagem aproximada da estação meteorológica de Sorocaba.	44
Figura 30	Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Franca.	45
Figura 31	Imagem da cidade de Franca. Ênfase para a atual localização da estação meteorológica.	46
Figura 32	Imagem aproximada da estação meteorológica de Franca.	46
Figura 33	Trecho do documento que atesta interesse da prefeitura para que a estação meteorológica permaneça na cidade.	47
Figura 34	Imagem da cidade de São Simão. Ênfase para localização da estação meteorológica.	48
Figura 35	Imagem aproximada da estação meteorológica de São Simão.	48
Figura 36	Imagem da cidade de Presidente Prudente. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.	50
Figura 37	Imagem aproximada da estação meteorológica de Presidente Prudente.	50
Figura 38	Imagem da cidade de Votuporanga. Ênfase para a localização da estação meteorológica.	51
Figura 39	Imagem aproximada da estação meteorológica de Votuporanga.	52
Figura 40	Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Catanduva.	53
Figura 41	Trecho do documento que atesta data da instalação e descrição do novo terreno onde a estação meteorológica foi inserida.	53
Figura 42	Imagem da cidade de Catanduva. Ênfase para as antigas localizações e atual.	54
Figura 43	Imagem aproximada da estação meteorológica de Catanduva.	54
Figura 44	Imagem da cidade de Piracicaba. Ênfase para a localização da estação meteorológica.	56
Figura 45	Imagem aproximada da estação meteorológica de Piracicaba.	56
Figura 46	Massas de ar na América do Sul e área de influência.	65
Figura 47	Tipos climáticos, da região Sudeste, segundo o IBGE (2006).	66
Figura 48	Feições climáticas individualizadas nos climas regionais, segundo as unidades geomorfológicas.	66
Figura 49	Dendrograma das médias das temperaturas máximas anuais – Método de agrupamento Ward.	172
Figura 50	Análise de Cluster. Dendrograma das médias das temperaturas mínimas anuais – Método de agrupamento Ward.	174

LISTA DE MAPAS

Mapa 01	São Paulo. Localização das estações meteorológicas estudadas na pesquisa.	08
Mapa 02	São Paulo. Hipsometria do Estado de São Paulo – 1982.	64

Mapa 03	São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas máximas – teste de Pettitt.	80
Mapa 04	São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas mínimas – teste de Pettitt.	81
Mapa 05	São Paulo. Desvios mensais das temperaturas máximas em relação à normal climatológica.	129
Mapa 06	São Paulo. Desvios mensais das temperaturas mínimas em relação à normal climatológica.	131
Mapa 07	São Paulo. Desvios decadais das temperaturas máximas em relação à normal climatológica.	167
Mapa 08	São Paulo. Desvios decadais das temperaturas mínimas em relação à normal climatológica.	169
Mapa 09	São Paulo. Análise de Cluster (Método de agrupamento Ward) dos desvios das médias anuais das temperaturas máximas em relação à normal climatológica.	172
Mapa 10	São Paulo. Análise de Cluster (Método de agrupamento Ward) dos desvios das médias anuais das temperaturas mínimas em relação à normal climatológica.	174

LISTA DE QUADROS

Quadro 01	Informações referentes as quatorze cidades estudadas na pesquisa.	07
Quadro 02	Número de falhas de temperatura máxima e mínima ao longo da série. Exemplo da estação meteorológica de Campos do Jordão/SP.	11
Quadro 03	Síntese das falhas nas estações meteorológicas, após preenchimento com dados diários do Agritempo. Temperaturas máximas.	12
Quadro 04	Síntese das falhas nas estações meteorológicas, após preenchimento com dados diários do Agritempo. Temperaturas mínimas.	12
Quadro 05	Dados mensais médios de temperatura mínima obtidos na estação meteorológica de Campos do Jordão/SP. Ênfase para os dados simulados (em vermelho) a partir da técnica elaborada por Alfonsi e Pinto (1974) e compensação dos valores obtidos em comparação a estação de apoio de Cachoeira Paulista/SP.	15
Quadro 06	Classes de temperaturas máximas (°C).	21
Quadro 07	Classes de temperaturas mínimas (°C).	21
Quadro 08	Total da população residente nas cidades analisadas por década, e total de aumento entre os anos de 1970 a 2010.	71
Quadro 09	Crescimento percentual da população residente nas cidades por década, e total percentual de aumento entre os anos de 1970 a 2010.	71
Quadro 10	Quadro síntese das temperaturas médias das máximas e médias das mínimas do período estudado (1961 a 2011).	74
Quadro 11	Quadro síntese dos resultados dos testes de coeficiente de variação para as temperaturas médias das máximas e mínimas	74
Quadro 12	Quadro síntese dos principais resultados do teste de Pettitt – temperaturas máximas e mínimas.	76
Quadro 13	Quadro síntese das rupturas e fatores associados na análise – temperaturas máximas.	89
Quadro 14	Quadro síntese das rupturas e fatores associados na análise – temperaturas mínimas.	90
Quadro 15	Quadro síntese dos principais resultados dos testes de Pettitt e Mann Kendall para as temperaturas máximas.	91
Quadro 16	Quadro síntese dos principais resultados dos testes de Pettitt e Mann Kendall para as temperaturas mínimas.	93
Quadro 17	Quadro síntese dos principais resultados do teste de regressão linear para as temperaturas médias das máximas anuais.	94
Quadro 18	Quadro síntese dos principais resultados do teste de regressão linear para as temperaturas médias das mínimas anuais.	94
Quadro 19	Quadro síntese dos anos que ocorreram temperaturas máximas consideradas quentes e frias na maioria das estações meteorológicas.	98
Quadro 20	Quadro síntese dos anos que ocorreram temperaturas mínimas consideradas quentes e frias na maioria das estações meteorológicas.	99
Quadro 21	Temperaturas máximas – Identificação dos anos frios, tendentes a frios, normais, tendentes a quente e quente por meio da técnica estatística do Percentil.	100
Quadro 22	Temperaturas mínimas – Identificação dos anos frios, tendentes a frios, normais,	101

	tendentes a quente e quente por meio da técnica estatística do Percentil.	
Quadro 23	Total de anos frio, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente por década – temperaturas máximas.	102
Quadro 24	Total de anos frio, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente por década – temperaturas mínimas.	102
Quadro 25	Identificação e quantificação do número de anos considerados frios, por década – temperaturas máximas.	103
Quadro 26	Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a frios, por década – temperaturas máximas.	103
Quadro 27	Identificação e quantificação do número de anos considerados normais, por década – temperaturas máximas.	104
Quadro 28	Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a quente, por década – temperaturas máximas.	104
Quadro 29	Identificação e quantificação do número de anos considerados quentes, por década – temperaturas máximas.	104
Quadro 30	Identificação e quantificação do número de anos considerados frios, por década – temperaturas mínimas.	105
Quadro 31	Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a frios, por década – temperaturas mínimas.	105
Quadro 32	Identificação e quantificação do número de anos considerados normais por década – temperaturas mínimas.	105
Quadro 33	Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a quente por década – temperaturas mínimas.	105
Quadro 34	Identificação e quantificação do número de anos considerados quentes, por década – temperaturas mínimas.	106
Quadro 35	Quadro síntese dos cálculos da média do período e desvio padrão – temperaturas máximas.	106
Quadro 36	Quadro síntese dos cálculos da média do período e desvio padrão - temperaturas mínimas.	107
Quadro 37	Quadro síntese dos resultados dos cálculos da normal climatológica (1961 a 1990), período recente (1991 a 2011) e desvios entre os dois períodos – temperaturas máximas.	118
Quadro 38	Quadro síntese dos resultados dos cálculos da normal climatológica (1961 a 1990), período recente (1991 a 2011) e desvios entre os dois períodos – temperaturas mínimas.	118
Quadro 39	Comparação mensal das médias das temperaturas máximas e mínimas na normal climatológica (1961 a 1990) e no período recente (1991 a 2011).	127
Quadro 40	Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para os maiores desvios/aumentos das temperaturas.	132
Quadro 41	Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para os maiores desvios/diminuições das temperaturas.	133
Quadro 42	Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para as menores alterações/desvios das médias das temperaturas (+/-).	134
Quadro 43	Temperaturas máximas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – regra de três, média anual.	142
Quadro 44	Temperaturas mínimas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – regra de três, média anual.	148
Quadro 45	Desvios sazonais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011).	155
Quadro 46	Comparação sazonal das médias das temperaturas máximas e mínimas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011). Ênfase para os maiores aumentos positivos das temperaturas sazonais.	159
Quadro 47	Comparação sazonal das médias das temperaturas máximas e mínimas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011). Ênfase para as estações sazonais que manteve e/ou tiveram os menores desvios das temperaturas.	159
Quadro 48	Médias das temperaturas máximas das décadas. Comparação entre as médias das	166

	décadas e a normal climatológica.	
Quadro 49	Médias das temperaturas mínimas das décadas. Comparação entre as médias das décadas e a normal climatológica.	166
Quadro 50	Síntese dos principais resultados.	181
Quadro 51	Síntese dos principais resultados (1).	181

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Regressão linear para a cidade de Votuporanga, temperaturas máximas anuais. Ênfase para o valor de β identificado na equação da reta.	19
Gráfico 02	Avaré – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 03	Franca – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 04	São Simão – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 05	São Carlos – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 06	Piracicaba – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 07	Votuporanga – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 08	Sorocaba – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 09	Taubaté – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 10	Presidente Prudente – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 11	Ubatuba – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 12	Santos – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 13	Catanduva – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 14	Campos do Jordão – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 15	Iguape – Médias das temperaturas máximas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	78
Gráfico 16	Avaré – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 17	Catanduva – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 18	Franca – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 19	São Carlos – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 20	Piracicaba – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 21	Votuporanga – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 22	Sorocaba – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 23	Presidente Prudente – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 24	Santos – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 25	Campos do Jordão – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 26	São Simão – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79

	Pettitt.	
Gráfico 27	Taubaté – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 28	Ubatuba – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 29	Iguape – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.	79
Gráfico 30	Datas das rupturas nas séries históricas de temperaturas médias das máximas – teste de Pettitt.	82
Gráfico 31	Datas das rupturas nas séries históricas de temperaturas médias das mínimas – teste de Pettitt.	82
Gráfico 32	Avaré – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 33	Campos do Jordão – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 34	Catanduva – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 35	Franca – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 36	Iguape – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 37	Piracicaba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 38	Presidente Prudente – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 39	Santos – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 40	São Carlos – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 41	São Simão – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 42	Sorocaba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 43	Taubaté – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 44	Ubatuba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 45	Votuporanga – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.	95
Gráfico 46	Avaré – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 47	Campos do Jordão – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 48	Catanduva – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 49	Franca – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 50	Iguape – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 51	Piracicaba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 52	Pres. Prudente – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 53	Santos – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 54	São Carlos – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 55	São Simão – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 56	Sorocaba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 57	Taubaté – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 58	Ubatuba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 59	Votuporanga – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.	96
Gráfico 60	Avaré. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 61	Campos do Jordão. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 62	Catanduva. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 63	Franca. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 64	Iguape. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 65	Piracicaba. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 66	Presidente Prudente. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 67	Santos. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 68	São Carlos. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 69	São Simão. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 70	Sorocaba. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 71	Taubaté. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 72	Ubatuba. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 73	Votuporanga. Médias anuais das temperaturas máximas e desvio padrão.	116
Gráfico 74	Avaré. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 75	Campos do Jordão. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 76	Catanduva. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 77	Franca. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 78	Iguape. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117

Gráfico 79	Piracicaba. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 80	Presidente Prudente. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 81	Santos. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 82	São Carlos. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 83	São Simão. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 84	Sorocaba. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 85	Taubaté. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 86	Ubatuba. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 87	Votuporanga. Médias anuais das temperaturas mínimas e desvio padrão.	117
Gráfico 88	Avaré. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 89	Campos do Jordão. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 90	Catanduva. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 91	Franca. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 92	Iguape. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 93	Piracicaba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 94	Presidente Prudente. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 95	Santos. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 96	São Carlos. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 97	São Simão. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 98	Sorocaba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 99	Taubaté. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 100	Ubatuba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 101	Votuporanga. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.	129
Gráfico 102	Avaré. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 103	Campos do Jordão. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 104	Catanduva. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 105	Franca. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 106	Iguape. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 107	Piracicaba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 108	Presidente Prudente. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 109	Santos. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 110	São Carlos. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 111	São Simão. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 112	Sorocaba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131

Gráfico 113	Taubaté. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 114	Ubatuba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 115	Votuporanga. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.	131
Gráfico 116	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Avaré.	156
Gráfico 117	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Campos do Jordão.	156
Gráfico 118	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Catanduva.	156
Gráfico 119	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Franca.	156
Gráfico 120	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Iguape.	156
Gráfico 121	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Piracicaba.	156
Gráfico 122	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Presidente Prudente.	156
Gráfico 123	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Santos.	156
Gráfico 124	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – São Carlos.	156
Gráfico 125	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – São Simão.	156
Gráfico 126	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Sorocaba.	156
Gráfico 127	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Taubaté.	156
Gráfico 128	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Ubatuba.	156
Gráfico 129	Temperaturas máximas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Votuporanga.	156
Gráfico 130	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Avaré.	157
Gráfico 131	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Campos do Jordão.	157
Gráfico 132	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Catanduva.	157
Gráfico 133	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Franca.	157
Gráfico 134	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Iguape.	157
Gráfico 135	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Piracicaba.	157
Gráfico 136	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Presidente Prudente.	157
Gráfico 137	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Santos.	157
Gráfico 138	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – São Carlos.	157
Gráfico 139	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – São Simão.	157
Gráfico 140	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Sorocaba.	157
Gráfico 141	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Taubaté.	157
Gráfico 142	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Ubatuba.	157

Gráfico 143	Temperaturas mínimas. Comparação sazonal entre a normal climatológica e o período recente – Votuporanga.	157
Gráfico 144	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Avaré.	167
Gráfico 145	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Campos do Jordão.	167
Gráfico 146	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Catanduva.	167
Gráfico 147	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Franca.	167
Gráfico 148	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Iguape.	167
Gráfico 149	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Piracicaba.	167
Gráfico 150	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Presidente Prudente.	167
Gráfico 151	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Santos.	167
Gráfico 152	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Carlos.	167
Gráfico 153	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Simão.	167
Gráfico 154	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Sorocaba.	167
Gráfico 155	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Taubaté.	167
Gráfico 156	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Ubatuba.	167
Gráfico 157	Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Votuporanga.	167
Gráfico 158	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Avaré.	169
Gráfico 159	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Campos do Jordão.	169
Gráfico 160	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Catanduva.	169
Gráfico 161	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Franca.	169
Gráfico 162	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Iguape.	169
Gráfico 163	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Piracicaba.	169
Gráfico 164	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Presidente Prudente.	169
Gráfico 165	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Santos.	169
Gráfico 166	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Carlos.	169
Gráfico 167	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Simão.	169
Gráfico 168	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Sorocaba.	169
Gráfico 169	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Taubaté.	169
Gráfico 170	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Ubatuba.	169
Gráfico 171	Temperatura mínima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Votuporanga.	169

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.OBJETIVOS.....	4
2.1. OBJETIVO GERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	5
3.1. OBTENÇÃO DOS DADOS E ESCOLHA DAS CIDADES.....	6
3.2. PREENCHIMENTO DE FALHAS.....	8
3.3. ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL.....	16
3.3.1. Média do período.....	16
3.3.2. Coeficiente de variação.....	16
3.3.3. Teste de homogeneidade, significância da tendência, e cálculos dos desvios das temperaturas máximas e mínimas – Pettitt, Mann-Kendall e Regressão linear.....	17
3.3.4. Análise anual dos dados e padrões térmicos anuais e decadais – Técnica do Percentil.....	19
3.3.5. Análise anual dos extremos – Técnica do desvio padrão.....	20
3.4. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMALCLIMATOLÓGICA (1961-1990) E O PERÍODO RECENTE (1991 – 2011).....	21
3.4.1. Análise comparativa entre a normal climatológica e o período recente – desvios no número de dias por classes de temperaturas.....	21
3.4.2. Análise comparativa entre a normal climatológica e o período recente – médias mensais.....	22
3.4.3. Análise comparativa entre a normal climatológica e o período recente – médias sazonais.....	22
3.4.4. Análise comparativa entre a normal climatológica e o período recente – médias das décadas.....	23
3.5. VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS – ANÁLISE DE SIMILARIDADE TEMPORAL (ANÁLISE DE CLUSTER).....	23
4.RECORTE TERRITORIAL E INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS.....	26
4.1. CAMPOS DO JORDÃO.....	26
4.2. SÃO CARLOS.....	29
4.3. AVARÉ.....	32
4.4. IGUAPE.....	34
4.5. SANTOS.....	37
4.6. UBATUBA.....	39
4.7. TAUBATÉ.....	40
4.8. SOROCABA.....	43
4.9. FRANCA.....	45

4.10. SÃO SIMÃO.....	47
4.11. PRESIDENTE PRUDENTE.....	49
4.12. VOTUPORANGA.....	51
4.13. CATANDUVA.....	52
4.14. PIRACICABA.....	54
5. ESTUDOS DAS TEMPERATURAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E BRASIL.....	57
6. FATORES INTERESCALES DO CLIMA E A INFLUÊNCIA NAS TEMPERATURAS.....	61
7. RESULTADOS. VARIABILIDADE E ESTRUTURA TÉRMICA DE CIDADES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (1961 – 2011).....	73
7.1. ANÁLISE DA SÉRIE.....	73
7.1.1. Média do período (1961 – 2011).....	73
7.1.2. Coeficiente de variação.....	74
7.1.3. Análise da homogeneidade, significância da tendência anual dos dados e cálculos dos desvios das temperaturas máximas e mínimas – Pettitt, Mann-Kendall e Regressão linear.....	75
7.1.3.1. Análise da homogeneidade – Pettitt.....	75
7.1.3.1.1. Análise das rupturas e associações.....	82
7.1.3.2. Análise da significância da tendência das temperaturas máximas e mínimas (1961 a 2011) – Mann Kendall.....	90
7.1.3.3. Análise dos desvios das temperaturas ao longo da série (1961 a 2011) – Regressão linear.....	93
7.1.4. Análise anual dos dados e padrões térmicos anuais e decadais – Técnica do Percentil.....	97
7.1.5. Análise anual dos extremos – Técnica do desvio padrão.....	106
7.2. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1961-1990) E O PERÍODO RECENTE (1991 - 2011).....	117
7.2.1. Desvios mensais.....	118
7.2.2. Variação no número de dias por classes de temperaturas.....	134
7.2.3. Desvios sazonais.....	149
7.2.4. Desvios decadais.....	159
7.3. VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS – ANÁLISE DE SIMILARIDADE TEMPORAL (ANÁLISE DE CLUSTER).....	170
8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	175
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	181
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	183
11. APÊNDICES.....	194
12. ANEXOS.....	214

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas tem sido tema de inúmeras discussões de cunho científico e político. Um cenário de inquietações delineia vozes dissonantes que buscam entender e quantificar o grau de modificação climática, suas causas e repercussões.

No campo científico os estudos voltados às modificações da atmosfera em âmbito global tomaram maiores proporções a partir dos relatórios do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas). Tal painel, conforme explica Casagrande, Silva Junior e Mendonça (2011, p.34), foi criado em meados do ano de 1988, tendo o objetivo de fornecer informações objetivas sobre as mudanças climáticas aos representantes políticos internacionais e demais interessados.

Em um dos documentos mais importantes e vigentes do IPCC, o AR4, os pesquisadores apontam que a causa principal sobre as mudanças climáticas recai, enfaticamente, sobre a ação antrópica e emissão de poluentes e gases de efeito estufa enquanto que o “o sistema natural consta, como um atributo de menor significado nos processos e causas das dinâmicas climáticas” (GRIMM *et. al*, 2012, p.59).

Segundo tal prerrogativa o aumento na quantidade de gases de efeito estufa traria efeitos diretos na elevação das temperaturas da baixa troposfera, sendo que as maiores alterações da atmosfera, caso se efetive este aumento, poderão ser observadas, especialmente, em locais situados nas latitudes médias e altas do planeta (IPCC, 2005). Ainda segundo o mesmo documento destaca-se “uma elevação térmica e pluviométrica máximas da ordem de 3°C a 12°C e de 0 a 0,50 mm/dia (cenários A2 e B2), respectivamente, no entorno do Pólo Ártico como a mais expressiva alteração climática global dos próximos 100 anos”. Nas demais áreas do globo, zona intertropical, os cenários apontam que as alterações previstas são menos expressivas, mas também preocupantes uma vez que poderão ocorrer maiores números de eventos extremos e alterações genéricas da paisagem.

Contudo, apesar da significância científica que estes relatórios representam, a intensificação do aquecimento global encontra-se envolta de “consideráveis incertezas e especulações, sobretudo quando se discute as causas do mesmo (MENDONÇA, 2006, p. 84 e 85)”.

É sabido que são diversos os fatores que influenciam na caracterização climática, e deste modo, atribuir a um único elemento, o motivo causador destas alterações nos padrões existentes, pode gerar afirmativas duvidosas. É importante

considerar que há uma complexa relação interescalar de trocas químicas, físicas e de energia, oriundas de dinâmicas naturais e processos sociais, que também podem originar mudanças representativas nos padrões atmosféricos.

Assim, a grande preocupação que está imposta no âmbito das ciências atmosféricas é até que ponto as alterações e tendências térmicas representam modificações de cunho natural e/ou demonstram o quão têm sido influenciadas pelas dinâmicas de produção do espaço. Destarte, saber mensurar corretamente os pesos destes fatores é muito importante para que as políticas de intervenção sejam discutidas e aplicadas.

Conforme aponta Conti (2000, p.72):

A elevação da temperatura global vem, efetivamente, ocorrendo, mas é indispensável avaliar as causas com base numa investigação abrangente, que leve em conta, não só a ação antrópica, representada pela liberação intensa de gases de efeito estufa, derrubada das florestas tropicais, superexploração da natureza desconsiderando os princípios da sustentabilidade, e outras práticas predatórias, mas, também, os processos naturais de macro-escala, incluindo os da esfera geológica e astronômica.

Assim, embasados nesta discussão, esta dissertação de mestrado teve a preocupação de analisar, por meio de diferentes técnicas estatísticas, a evolução das temperaturas dos últimos 50 anos em diferentes cidades, de pequeno e médio porte, do estado de São Paulo.

Nos primeiros capítulos desta dissertação (1. Introdução; 2. Objetivos; 3. Procedimentos Metodológicos; 4. Recorte Territorial) a intenção foi de situar o leitor sobre os pressupostos iniciais da pesquisa e área de estudo, as leituras e discussões que nortearam o trabalho e todo o embasamento teórico-metodológico que serviram de referência para as escolhas das técnicas e discussões aqui utilizadas. A intenção deste texto é que o leitor, ao consultar os resultados apresentados na sequência do trabalho, entenda as escolhas da autora ao mesmo tempo em que se familiarize com o assunto e abordagens do âmbito matemático-estatístico, muitas vezes negligenciado pela Geografia.

Nos capítulos seguintes (5. Estudos das temperaturas; 6. Fatores Interescalares) é exposta a parte teórica da pesquisa. Nesta seção são apresentados alguns estudos que também tiveram como foco as temperaturas e a variabilidade no estado de São Paulo e Brasil, também em complemento ao tema escolhido são discutidos os diversos fatores interescares do clima que influenciam direta e indiretamente as temperaturas do ar.

Por fim, nos capítulos 7 e 8 (7. Resultados e, 8. Discussão dos resultados), o foco foi analisar e refletir sobre os resultados obtidos. Dada a complexidade das relações causais que podem ter interferido na evolução térmica ao longo dos anos escolheu-se o viés estatístico para o entendimento da variabilidade térmica no estado de São Paulo. Todas as análises aplicadas e resultados discutidos foram dispostos em dois recortes temporais. O primeiro são os resultados de técnicas que contemplaram toda a série histórica (1961 a 2011) e no segundo recorte temporal são apresentadas outras análises, que consideraram a comparação entre dois períodos, a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente, também chamado de normal provisória (1991 a 2011).

Por fim, no capítulo 9, Considerações finais, são apresentados os resultados e discussões sintéticos das análises quantitativas, temporais, espaciais, climatológicas, estatísticas e geográficas desta pesquisa.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo central desta dissertação é contribuir para o entendimento da variabilidade da temperatura e da estrutura térmica do estado de São Paulo, em quatorze localidades distribuídas nas diversas regiões geográficas (não metropolitanas), com dados diários entre os anos de 1961 a 2011.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Analisar o comportamento das temperaturas máximas e mínimas em áreas urbanas de pequeno e médio porte, não metropolitanas, localizadas no estado de São Paulo, entre os anos de 1961 a 2011.
- 2) Compreender, por meio de análises quantitativas (geográficas e estatísticas), o padrão das variabilidades: mensal, sazonal, anual, decenal, e, também, do período da normal climatológica (1960 a 1990) e o período seguinte recente (1991 a 2011).
- 3) Contribuir por meio de documentos históricos sobre a localização das estações meteorológicas estudadas na pesquisa, para a identificação das mudanças de local e sua possível repercussão na evolução das séries temporais;
- 4) Comparar os resultados através de análise espacial.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Para a execução da pesquisa e para que fosse contemplado o pluralismo teórico-metodológico, delineado pelos objetivos, foram utilizadas ao longo do desenvolvimento do trabalho uma série de procedimentos metodológicos e técnicas de cunho quantitativo e qualitativo.

Buscou-se por meio dos vieses climatológicos, geográficos e estatísticos a utilização de abordagens pertinentes que fossem capazes de trazer à luz as respostas que foram propostas a compreender e explicar.

“Se a realidade é múltipla e construída, as relações casuais serão mútuas e os eventos não serão unidirecionais, mas multidirecionais” (MAYKUT e MOREHOUSE [1994]¹ apud ALEIXO [2012, p.07]) e, deste modo, entende-se que a realidade é extremamente complexa e facetada para ser entendida por uma única lente analítica.

Neste contexto, as diferentes abordagens utilizadas foram aplicadas de acordo com os pressupostos iniciais da pesquisa e método científico de análise.

Conforme Sposito *et. al.* (2000, p. 116) cada “método é um encaminhamento do raciocínio que organiza as maneiras de estudar os objetos delimitados para se chegar à comprovação de hipóteses, à sua negação, à busca das contradições, ao aprofundamento do objeto de estudo, segundo a vertente metodológica adotada pelo pesquisador”.

Admite-se que neste trabalho a abordagem metodológica utilizada foi pautada nos pressupostos próprios do método hipotético dedutivo proposto por Descartes, aos quais se busca estabelecer um método universal com bases na razão e na matemática. O objeto de estudo é que orienta a análise e define os resultados que, na maioria das vezes, contentam-se em ser descritivos e/ou explicativos, valorizando sempre a observação e a experimentação como processos para obter o conhecimento.

Para detalhar as escolhas e procedimentos optou-se, neste momento, por separar os procedimentos metodológicos e desenvolvimento da pesquisa de acordo com as aplicações e diferentes análises realizadas desde a escolha da área de estudo às aplicações de diferentes metodologias.

¹ MAYKUT, P. & MOREHOUSE, R. Beginning qualitative research: a philosophic and practical guide. Falmer Press. London. 1994.

3.1. OBTENÇÃO DOS DADOS E ESCOLHA DAS CIDADES.

De toda a rede meteorológica do Estado de São Paulo, excetuando-se aquelas localizadas em áreas metropolitanas, apenas 14 atendem aos quesitos desta pesquisa, ou seja, contam com série temporal de 50 anos (desde 1961) e são representativas dos diferentes contextos geográficos do Estado de São Paulo.

A opção pela exclusão de estações localizadas nas regiões metropolitanas ocorreu pelo cuidado em não comparar gêneses e dinâmicas climáticas completamente diferentes devido à intensa participação social. Esta afirmativa pode ser verificada em diversos estudos que tinham o intuito de compreender os fenômenos e repercussões da atmosfera e o clima em regiões metropolitanas (LOMBARDO, 1985; DANNI-OLIVEIRA, 1999; BRANDÃO 1987 e 1996; CABRAL 2002; VICENTE, 2005, TARIFA E AZEVEDO [org], 2001), onde, o homem por meio da produção social do clima (SANT'ANNA NETO 2008, 2011), pelas formas de uso e ocupação do solo, e o incremento elevado de poluentes na atmosfera tem gerado e ocasionado um desarranjo no clima natural muito mais intenso que nas cidades de pequeno e médio porte.

A exceção destes critérios, a cidade de Santos foi incorporada a pesquisa. Ainda que esta cidade se localize numa região metropolitana optou-se por mantê-la devido a sua localização geográfica (cidade litorânea), série temporal representativa e dados confiáveis com poucas falhas na série. Neste caso julgou-se que as interações naturais atmosfera-oceano sobressaltavam as dinâmicas de produção social do clima, atmosfera-superfície, julgando-se, a priori, que tais dados não estavam sendo modificados/intensificados com a produção social do clima urbano/metropolitano.

Ao final, foi selecionado quatorze estações meteorológicas: Avaré, Catanduva, Campos do Jordão, Franca, Piracicaba, Iguape, Presidente Prudente, Santos, São Carlos, São Simão, Sorocaba, Taubaté, Ubatuba e Votuporanga (Mapa 01).

Estas estações localizam-se em diferentes domínios geográficos e morfoclimáticos e, portanto, representam feições continentais e litorâneas, diferentes latitudes e longitudes, diferentes cotas topográficas; também são localizadas em cidades que possuem porte pequeno e médio; e são mantidas por instituições confiáveis e que possuem longa série temporal (1961-2011).

Os dados fornecidos pelo INMET e ESALQ/USP foram obtidos em escala diária entre os anos de 1961 a 2011² e separados em classes de temperatura máxima e temperatura mínima sendo, posteriormente, tabulados e identificados as falhas ao longo da série.

Cidades	Nº habitantes município	Altitude (m)	Coodenadas		Órgão Responsável	Situação atual
			Latitude	Longitude		
Avaré	82.935	766	23° 05' 00" S	48° 54' 41" W	INMET (Convencional)	ativa
Campos do Jordão	47.824	1628	22° 44' 60" S	45° 36' 13" W	INMET (Convencional)	ativa
Catanduva	112.843	503	21° 07' 20" S	48° 56' 49" W	INMET (Convencional)	ativa
Franca	318.785	1040	20° 35' 01" S	47° 22' 55" W	INMET (Convencional)	ativa
Iguape	28.844	3	24° 40' 17" S	47° 32' 44" W	INMET (Convencional)	ativa
Piracicaba	364.872	547	22° 42' 30"	47° 38' 00"	ESALQ - USP (Convencional)	ativa
Presidente Prudente	207.625	475	22° 07' 10" S	51° 24' 29" W	INMET (Convencional)	fechada
Santos	419.757	2	23° 56' 13.16" S	46° 19' 30.34" O	INMET (Convencional)	fechada
São Carlos	221.936	856	21° 58' 48" S	47° 53' 01" W	INMET (Convencional)	ativa
São Simão	14.350	620	21° 27' 38" S	47° 34' 45" W	INMET (Convencional)	ativa
Sorocaba	586.311	601	23° 29' S	47° 26' W	INMET (Convencional)	ativa
Taubaté	278.724	580	23° 01' 58" S	45° 30' 32" W	INMET (Convencional)	ativa
Ubatuba	78.870	3	23° 27' S	45° 04' W	INMET (Convencional)	fechada
Votuporanga	84.728	525	20° 26' 22" S	49° 58' 59" W	INMET (Convencional)	ativa

Quadro 01. Informações referentes às quatorze cidades estudadas na pesquisa.

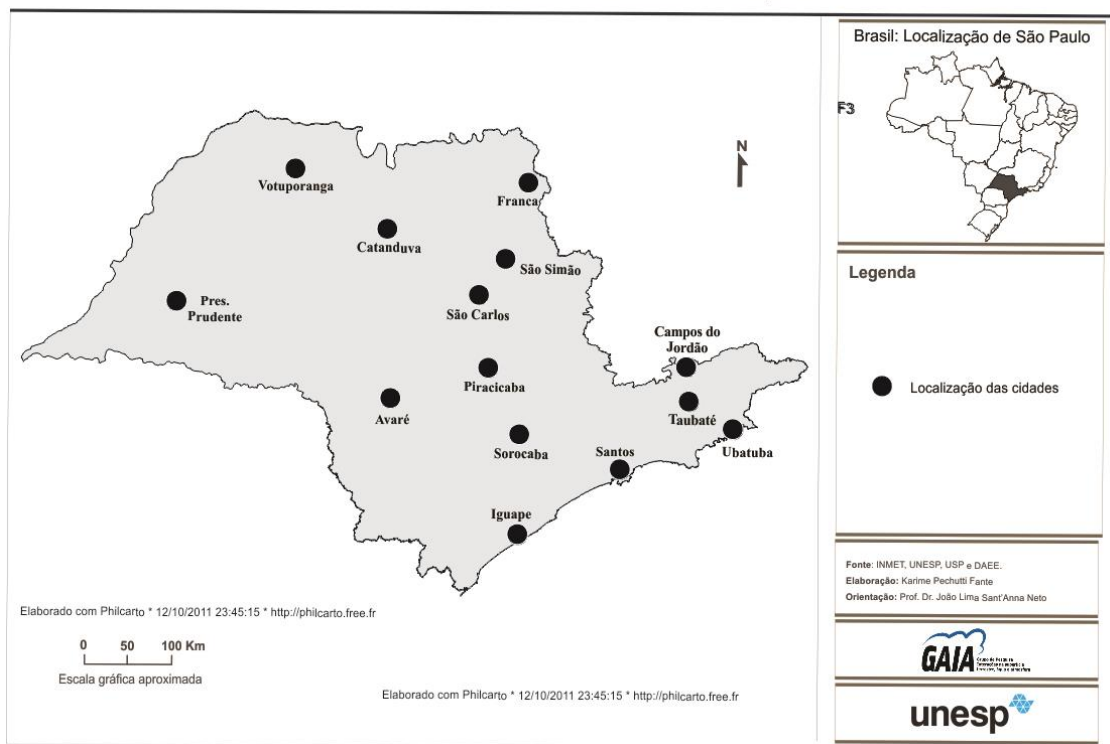
Fonte: IBGE, censo de 2010.

http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_sao_paulo.pdf. INMET. <<http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/convencionais.php>>. ESALQ – USP. <<http://www.lce.esalq.usp.br/base.html>>

² Período mais longo existente, fornecido pelas instituições, no período de início da pesquisa (início do ano de 2012).

Mapa 01. São Paulo. Localização das estações meteorológicas estudadas na pesquisa.

São Paulo. Localização das Estações Meteorológicas Estudadas na Pesquisa.



Org: Karime Pechutti Fante, 2012.

3.2. PREENCHIMENTO DE FALHAS

Inicialmente os dados fornecidos pelas instituições INMET e ESALQ/USP foram organizados, padronizados e tabulados no *software Excel*. (Figura 01).

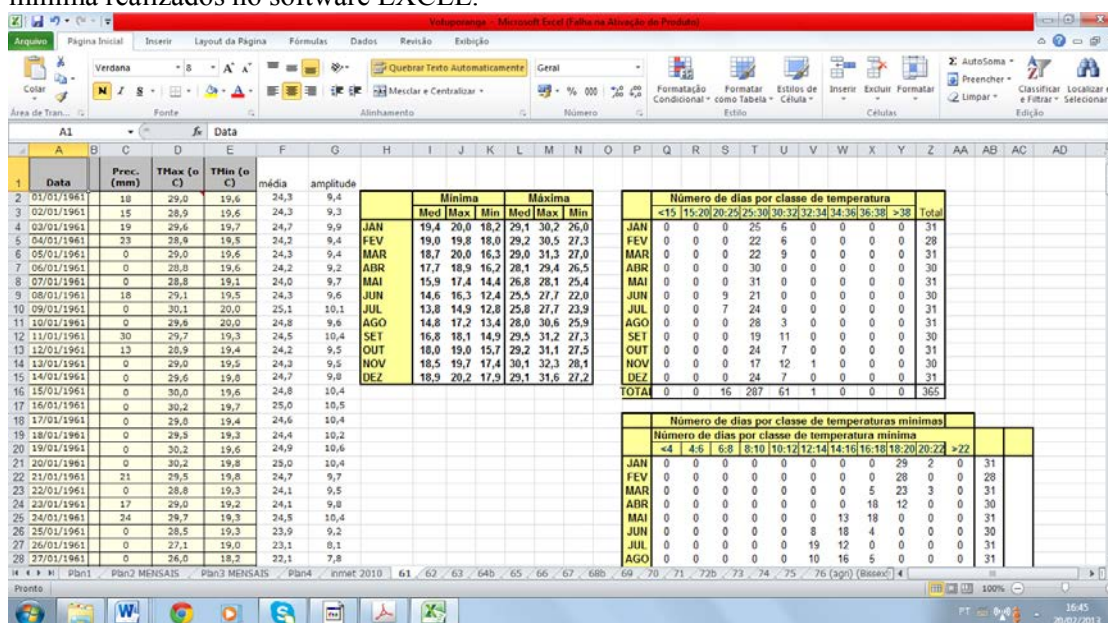
Este conjunto de dados foi disposto de modo a serem identificados os dias com ausência de informações de temperatura máxima e temperatura mínima.

Por meio de uma análise atenta e minuciosa, identificaram-se todos os dados faltantes da série.

A partir de então, os dados, de cada estação, foram divididos em duas planilhas: uma planilha que continha os dados diários e outra planilha que continha os dados mensais (dados que foram passíveis de serem agrupadas por valores médios mensais).

Com as falhas identificadas iniciaram os processos de preenchimento dos dados faltantes. Este foi um processo muito importante na pesquisa, uma vez que, grande parte da dissertação era dependente de um conjunto de dados confiável e de séries completas de dados.

Figura 01. Demonstrativo da organização e tabulação dos dados de temperatura máxima e mínima realizados no software EXCEL.



Fonte: Arquivo pessoal.

Para o conjunto de dados diários a primeira intervenção de preenchimento de falhas foi a obtenção de valores de temperatura (máxima e mínima) de outras estações meteorológicas mantidas por outras instituições, privadas e governamentais, no mesmo município da estação com dados faltantes.

Estes dados foram adquiridos junto ao *site* governamental AGRITEMPO³, desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil, que fornece *online* a opção de *downloads* de dados climatológicos (mensais e diários) de várias instituições que possuem rede meteorológica, confiáveis, no estado de São Paulo e no Brasil, como a UNESP, CPTEC, UNICAMP, USP, entre outros. (Figura 02)

O Agritempo também disponibiliza e identifica na série dados que foram estimados, denominados, como se pode observar na figura 03, dados simulados.

Nos casos em que ainda ocorriam falhas diárias, preencheu-se a falha por meio do cálculo da média dos valores do dia anterior e posterior.

Ainda que seja um dado estimado, optou-se por calcular esses valores, pois, acredita-se que a temperatura segue um ritmo ao longo dos dias, e mesmo que o cálculo não tenha respaldo de significância estatística, poderá ajudar a compreender a tendência média das temperaturas no período em análise.

³ <http://www.agritempo.gov.br/>

Figura 02. Layout do site Agritempo para download de dados diários climatológicos.

Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/pesquisaWeb?uf=SP>.

Figura 03. Demonstrativo da saída/download de dados diários no site Agritempo, ênfase para a identificação de dados que foram simulados pela instituição.

Data	TMax (o C)	TMin (o C)	Prec. (mm)	DAAS (mm)	ETP (mm)	URMax	URMin
25/02/2010	24,1	20,5	35,6	85,0	3,5	85,0	76,0
24/02/2010	32,0	20,2	13,8	76,4	4,1	73,0	54,0
18/02/2010	24,3	19,5	76,6	85,0	3,5	100,0	78,0
17/02/2010	28,0	19,5	14,8	68,9	3,8	100,0	67,0
16/02/2010	29,4	20,5	5,0	57,9	4,0	82,0	57,0
12/02/2010	30,4	21,1	2,0	65,9	4,1	74,0	62,0
11/02/2010	30,2	20,4	1,6	67,6	4,0	83,0	50,0
10/02/2010	26,1	20,5	3,4	69,5	3,7	97,0	75,0
06/02/2010	32,4	21,9	3,4	81,1	4,3	60,0	45,0
05/02/2010	33,2	20,0	13,8	82,0	4,2	81,0	50,0
01/02/2010	31,2	20,0	30,0	85,0	4,1	65,0	62,0
31/01/2010	30,2	17,4	63,2	85,0	4,0	80,0	100,0
30/01/2010	29,5	20,4	0,2	81,1	4,2	91,0	-
29/01/2010	26,7	19,5	30,4	85,0	3,9	95,0	84,0
28/01/2010	26,7	20,0	3,6	84,7	3,9	86,0	80,0
27/01/2010	28,8	18,6	12,4	85,0	4,0	83,0	65,0
26/01/2010	28,4	18,6	3,4	83,2	4,0	78,0	95,0
25/01/2010	26,7	18,8	2,6	83,8	3,8	76,0	100,0
24/01/2010	26,5	21,7	25,2	85,0	4,1	84,0	84,0
23/01/2010	25,7	19,0	1,2	82,5	3,8	85,0	100,0
22/01/2010	23,1	18,8	31,6	85,0	3,5	95,0	91,0
21/01/2010	27,6	20,3	13,2	85,0	4,0	94,0	76,0
20/01/2010	30,8	19,4	18,4	85,0	4,2	82,0	63,0
19/01/2010	29,6	20,3	78,0	85,0	4,2	92,0	64,0
17/01/2010	29,2	19,6	8,8	85,0	4,1	84,0	60,0
15/01/2010	27,6	19,5	15,4	85,0	4,0	94,0	68,0
14/01/2010	26,7	19,2	31,2	85,0	3,9	100,0	69,0
12/01/2010	29,3	22,7	10,2	82,7	4,4	74,0	64,0
09/01/2010	28,4	19,9	14,4	85,0	4,1	79,0	54,0
08/01/2010	28,8	19,6	27,6	85,0	4,1	93,0	75,0
06/01/2010	29,0	20,2	11,6	77,2	4,2	80,0	64,0
05/01/2010	33,0	19,1	1,4	69,8	4,4	82,0	53,0
03/01/2010	31,6	20,2	1,4	76,1	4,4	84,0	46,0
01/01/2010	29,8	18,4	8,6	82,4	4,1	87,0	64,0

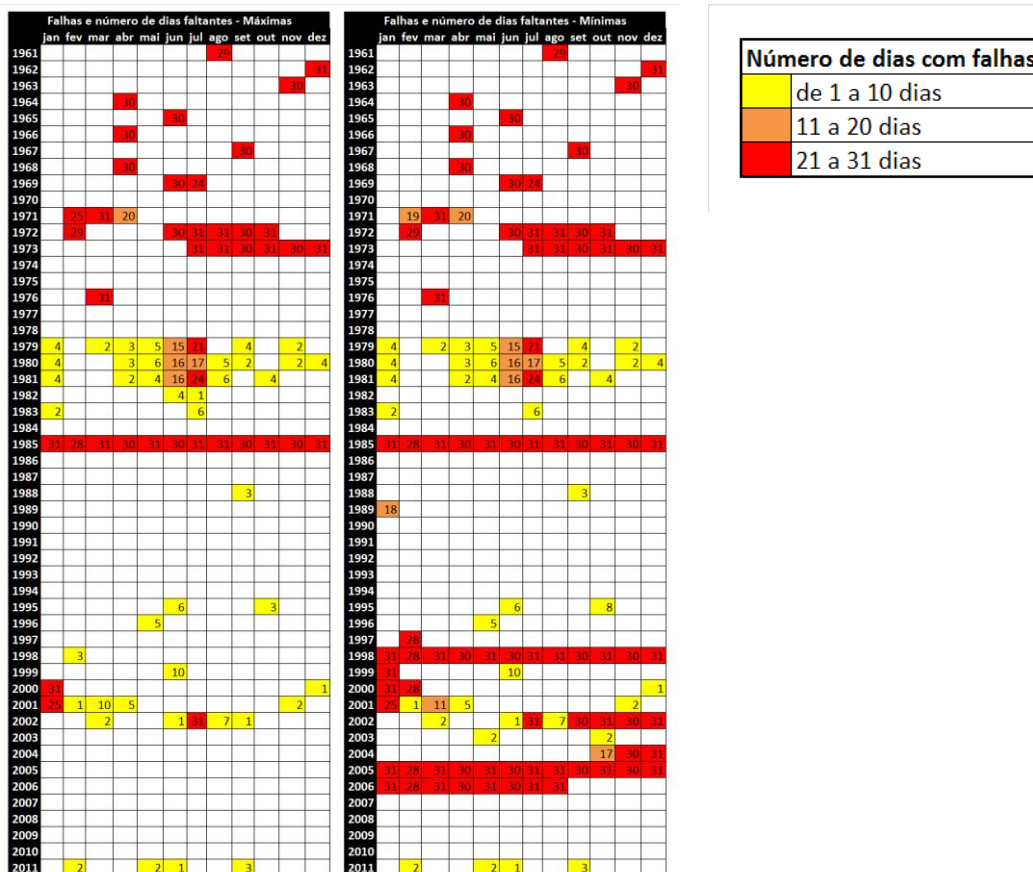
Para obter mais dados provenientes desta estação entre em contato com Instituto Nacional de Meteorologia
Copyright dos dados: Instituto Nacional de Meteorologia(INMET)

© 2009 - Agritempo Todos os direitos reservados
Embrapa Informática Agropecuária
Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura

Fonte: <http://www.agritempo.gov.br/agroclima/pesquisaWeb>.

Em casos em que ainda foram identificadas falhas no banco de dados, mesmo após esses procedimentos supracitados, optou-se em deixar a falha sem preenchimento.

Aplicado esses procedimentos contabilizou-se e identificou-se, novamente, o quadro de falhas (Quadro 02)⁴, onde obteve-se o resultado que pode ser observado nos quadros 03 e 04.



Quadro 02. Número de falhas de temperatura máxima e mínima ao longo da série. Exemplo da estação meteorológica de Campos do Jordão/SP.

Para o conjunto de dados diários de temperatura máxima e mínima não foi aplicada nenhuma técnica estatística para preenchimento de falhas, uma vez que, como afirma Fill (1987)⁵ e Bertoni & Tucci (2007)⁶ apud Oliveira *et al* (2010, p.1187) nenhuma das várias metodologias para preenchimento de falhas “se presta ao preenchimento de falhas diárias, sendo mais recomendadas no preenchimento de falhas mensais ou anuais”.

⁴ Os demais quadros de falhas, para todas as estações meteorológicas da pesquisa, estão disponíveis no Apêndice, páginas 194 e 195.

⁵ FILL, H. D. Informações hidrológicas. In: Barth, F. T.; Pompeu, C. T.; Fill, H. D.; Tucci, C. E. M.; Kelman, J.; Braga Júnior, B. P. F. **Modelos para gerenciamento de recursos hídricos**. São Paulo: Nobel/ABRH, 1987. P.95-202.

⁶ BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: Tucci, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. P. 177-241.

número de dias série - 18627 dias		
Temperatura máxima		
Cidades	nº de dias com falhas	% de falhas
Piracicaba	0	0,00%
Presidente Prudente	2	0,01%
Votuporanga	12	0,06%
Avaré	15	0,08%
Taubaté	33	0,17%
Franca	787	4,22%
São Carlos	1113	5,97%
Catanduva	1217	6,53%
Campos do Jordão	1475	7,91%
Santos	1492	8,00%
São Simão	1502	8,06%
Ubatuba	2475	13,28%
Iguape	4778	25,65%
Sorocaba	8417	45,18%

Quadro 03. Síntese das falhas nas estações meteorológicas, após preenchimento com dados diários do Agritempo. Temperaturas máximas.

número de dias série - 18627 dias		
Temperatura mínima		
Cidades	nº de dias com falhas	% de falhas
Piracicaba	0	0,00%
Presidente Prudente	2	0,01%
Votuporanga	14	0,07%
Avaré	15	0,08%
Taubaté	33	0,17%
Franca	951	5,10%
São Carlos	1074	5,76%
Catanduva	1217	6,53%
São Simão	1470	7,89%
Santos	1492	8,00%
Ubatuba	2428	13,03%
Campos do Jordão	2748	14,75%
Iguape	4785	25,68%
Sorocaba	8431	45,26%

Quadro 04. Síntese das falhas nas estações meteorológicas, após preenchimento com dados diários do Agritempo. Temperaturas mínimas.

De acordo com a literatura, o limiar de aceitação de número de falhas em um mês é determinado pela variável climatológica em questão. Conforme direcionado por Krusche⁷ *et al* (2002) *apud* Fernandez (2007, p. 17), no caso das temperaturas, a média do mês pode ser calculada se houver até 3 valores faltantes consecutivos ou 5 valores alternados em um mesmo mês. No entanto, para aplicações referentes à precipitação, evaporação, insolação, não pode haver nenhum dia faltante para a realização do cálculo mensal.

Para o outro conjunto de dados, os dados mensais, outros procedimentos foram aplicados para o preenchimento de falhas, desta vez, com respaldo estatístico.

São várias as técnicas e procedimentos para o preenchimento de falhas mensais, que podem ser utilizados nas pesquisas climatológicas, sem que haja perda de confiabilidade e qualidade da pesquisa. Citam-se os exemplos de simulação de falhas por meio do uso de *softwares* específicos para a geração de dados; o uso da teledetecção e obtenção de dados a partir de imagens de satélite; e, principalmente, as técnicas mais tradicionais estimadas por diferentes métodos estatísticos.

Foram testados diversos métodos de preenchimento de falhas a fim de escolher o procedimento que apresentasse o melhor resultado simulado: método de regressão linear, ponderação regional, as equações elaboradas por Pinto e Alfonsi (1974), e as

⁷ KRUSCHE, N.; SARAIVA, M.B.J.; REBOITA, M.S. Normais climatológicas provisórias de Rio Grande, no período de 1991 a 2000 para Rio Grande, RS. 1. ed. Rio Grande (RS): FURG, 2002.

equações de Pinto e Alfonsi somadas a compensação de dados com estação meteorológica de apoio⁸.

Com os resultados comparativos observou-se que das técnicas de preenchimento de falhas utilizadas, o método de ponderação regional foi o mais eficaz para os dados de temperatura máxima e temperatura mínima.

Apesar do bom resultado, não foi possível utilizar esta técnica em função de:

- Inexistência de estações meteorológicas, com séries de dados compatíveis às das estações meteorológicas estudadas na pesquisa (1961-2011) localizadas em um raio de distância máximo de até 100 a 150 km, aproximadamente;
- Muitos períodos de falhas que impossibilitaram a aplicação dos testes de correlações lineares iniciais e a escolha das estações de apoio;
- Mesmo quando existiam estações que atendiam aos critérios anteriores, algumas tiveram que ser descartadas pelo baixo valor do coeficiente de correlação quadrática⁹ entre os dados, ou seja, valores de R^2 ¹⁰ inferiores a 0,75.

Em síntese, a realidade da estrutura e quantidade dos postos meteorológicos no estado de São Paulo não permitiram a aplicação da técnica de ponderação regional que em sua aplicação exige dados de no mínimo 3 estações meteorológicas próximas.

Dado este fato optou-se por utilizar a segunda técnica que teve os melhores resultados para os dados simulados: a técnica de utilização de dados de estações de apoio com as compensações obtidas pelas equações de Pinto e Alfonsi (1974) (maiores detalhes sobre a técnica pode ser consultado em Apêndice, p. 185).

Como recomendado pela bibliografia de Pinto e Alfonsi (1974, p.5) as estações litorâneas com falhas (Santos, Ubatuba e Iguape), também não puderam ser preenchidas por meio desta técnica.

⁸ Todos os procedimentos, explicação dos testes e resultados comparativos podem ser consultados em Apêndice, p. 196.

⁹ Coeficiente de correlação quadrática ou coeficiente de explicação é definido como a equação de correlação de Pearson (r) elevado ao quadrado. Conforme Fernandez (2007, p. 31) o “coeficiente de correlação r é uma medida cujo valor se situa no intervalo compreendido pelos valores -1 e +1. Quando maior a qualidade do ajuste da reta proposta aos pontos do diagrama de dispersão, mais próximo de 1 estará o valor de r. Não havendo relação alguma linear entre X e Y, o valor de r será 0”. Segundo Iemma (1992, p.142) a equação de correlação linear de Pearson (?) pode ser definida por

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}}$$

¹⁰ $R^2 = r^2$.

Para a estação meteorológica de Santos, as falhas mensais foram suplantadas com os dados de outra estação meteorológica localizada no mesmo município, mas, desta vez, mantida pelo CIIAGRO¹¹.

Para os dados de Ubatuba o período falho também pode ser completado com os dados de outra estação meteorológica localizada no mesmo município. Foi utilizado para esta estação o conjunto de dados mensais das temperaturas máximas e mínimas obtidas no Instituto Oceanográfico/ USP (IO/USP).

Para o posto de Iguape, realizou-se uma exceção. Não havia disponível nos *sites* consultados dados de outros postos localizados no mesmo município e no mesmo período das falhas. Deste modo, optou-se por preencher essa série de dados com as informações de um posto meteorológico mais próximo, que tivesse características geográficas parecidas do local onde a estação meteorológica de Iguape está localizada.

Em análise aos conjuntos de dados disponíveis pelos diferentes *sites*, observou-se que posto mais próximo com longa série climatológica é o posto de Cananéia. Neste município localiza-se outro posto meteorológico do IO/USP. Com esses dados, grande parte das falhas mensais foi preenchida, no entanto, ainda teve casos em que, coincidentemente, havia falhas nos dois postos. Para essas falhas remanescentes optou-se pelo não preenchimento.

Por fim, uma última estação meteorológica também não teve alguns dos dados ausentes preenchidos. Este foi o caso da estação meteorológica localizada no município de Campos do Jordão.

Campos do Jordão, diferentemente das demais, tem uma característica geográfica peculiar. Localiza-se no alto da serra da Mantiqueira, e a estação meteorológica existente no município encontra-se a 1642 metros de altitude. De todas as estações estudadas na pesquisa, é neste local que se encontram as temperaturas mais baixas do estado.

Para as falhas desta estação foram realizados dois procedimentos. O primeiro foi o *input* de dados obtidos no *site* CIIAGRO que tem um posto meteorológico instalado no município e o segundo foi a simulação dos dados por meio da técnica escolhida de preenchimento de falhas.

Após o preenchimento das falhas observou-se que os dados simulados eram mais quentes (quadro 05) que o padrão compilado na série especialmente para os valores de

¹¹ <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>

temperatura mínima. Diante disso, optou-se por não utilizar os dados simulados pela técnica de estimação de dados para esta estação e deixar os dados falhos sem preenchimento.

Vale ressaltar que nos casos específicos de Iguape e Campos do Jordão, que não foi possível preencher completamente as falhas, optou-se por continuar as análises estatísticas mesmo sem o preenchimento total das falhas.

Médias das temperaturas mínimas mensais												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1961	13,5	13,5	11,2	8,7	5,4	4,7	1,3	11,9	8,4	9,6	11,1	11,6
1962	12,2	12,5	10,8	8,1	4,1	0,9	0,5	2,8	7,8	10,2	8,8	12,9
1963	12,7	12,3	11,4	5,4	0,9	1,4	0,3	2,5	4,6	11,2	13,8	10,6
1964	12,5	13,4	9,8	13,8	4,7	4,3	2,3	4,5	5,4	9,7	8,9	11,0
1965	12,0	12,5	10,6	7,9	6,1	12,7	4,2	3,5	7,8	9,3	10,9	13,6
1966	12,9	13,3	10,8	13,7	5,3	2,5	3,7	4,5	5,7	9,5	10,9	12,6
1967	12,8	12,8	12,3	8,7	3,9	4,8	3,2	3,2	13,6	10,0	10,7	10,5
1968	11,7	10,2	10,8	11,9	1,3	0,5	0,7	1,5	5,1	10,4	9,5	11,8
1969	12,5	13,9	11,6	8,0	4,5	12,6	11,7	4,9	8,6	10,2	11,4	10,1
1970	11,9	12,5	12,3	7,4	6,2	5,5	3,3	2,9	8,0	9,3	9,0	12,4
1971	11,9	13,7	14,9	12,4	2,8	2,9	0,6	1,7	4,0	6,8	7,1	10,1
1972	9,2	13,4	9,0	5,0	3,6	11,9	11,1	11,7	13	11,9	12,6	11,7
1973	14,9	14,4	13,1	12,3	6,4	4,4	12,7	12,6	13,9	12,8	13,2	13,2
1974	13,7	11,9	13,2	10,0	5,5	5,7	2,3	4,4	6,9	8,3	9,2	12,6
1975	12,2	14,1	11,0	7,0	5,7	3,1	1,6	3,6	6,6	9,3	11,4	12,3
1976	13,6	13,0	14,9	8,9	7,3	4,1	3,9	5,5	7,7	8,0	10,2	13,5
1977	13,4	10,9	13,1	10,7	4,3	5,3	3,6	6,0	7,6	10,1	12,6	11,4
1978	13,4	11,8	11,5	7,6	5,2	2,8	3,0	2,4	5,4	8,0	10,7	11,9
1979	12,3	13,3	10,0	8,6	10,1	7,3	7,8	4,6	11	10,2	10,2	13,9
1980	12,9	13,2	11,5	10,7	11,7	8,8	8,5	9,9	5,3	8,7	10,8	12,7
1981	13,7	11,7	12,2	8,4	12,2	8,8	8,2	10,2	6,7	11,3	12,8	13,1
1982	12,2	12,4	13,9	8,6	4,6	7,5	4,4	6,2	6,3	10,9	13,1	13,5
1983	14,6	13,7	12,5	11,3	9,8	7,8	10,1	4,3	9,5	10,2	10,8	13,6
1984	12,7	12,1	12,9	11,2	8,4	4,4	4,6	6,3	6,0	9,7	12,3	13,1
1985	13,6	13,7	14,9	12,7	11	7,6	8,5	10,5	12,7	11,5	12,9	12,1
1986	13,3	14,2	12,9	10,4	8,7	2,0	3,2	6,7	6,4	8,3	10,9	14,3
1987	13,7	13,2	10,4	11,5	9,2	4,4	4,6	4,3	8,9	10,5	11,5	14,1
1988	14,6	14,5	11,4	12,7	9,1	4,5	1,6	2,7	7,9	10,2	11,1	12,2
1989	14	14,6	13,4	10,2	5,0	4,1	2,3	4,9	8,9	8,4	10,5	12,4
1990	14,2	13,0	13,2	11,5	6,7	4,1	4,9	5,7	6,3	10,6	13,1	12,7
1991	13,5	13,5	13,4	10,6	6,1	6,2	4,8	5,2	6,5	9,8	11,7	13,8
1992	14,1	12,7	12,8	11,3	10,5	6,1	5,8	6,6	10,1	12,1	11,6	11,6
1993	13,9	14,2	13,5	10,8	6,5	5,7	6,1	4,8	9,7	10,7	12,9	13,2
1994	13,7	14,0	12,8	10,8	8,1	3,9	3,5	3,8	6,7	11,7	12,1	13,0
1995	15,3	14,6	12,8	9,4	7,4	3,3	6,1	5,4	7,5	8,6	11,0	12,7
1996	13,7	14,5	14,3	11,1	6,3	5,5	4,0	4,2	9,0	11,1	11,6	14,1
1997	14,4	13,5	10,6	9,0	6,3	5,5	3,2	2,9	8,2	10,2	11,6	11,6
1998	13,5	14	13,7	10,5	6,6	3,9	4,3	8,3	10,2	11,1	9,7	12,2
1999	14	13,5	12,2	9,0	5,5	5,2	5,6	2,2	6,5	9,7	9,2	11,6
2000	13	12,8	12,7	7,7	6,3	4,5	3,5	5,5	9,1	11,3	12,7	13,7
2001	12,4	14,0	11,8	10,1	8,1	5,6	4,9	4,2	8,1	9,1	11,9	13,1
2002	13,6	13,4	12,9	11,0	8,9	7,1	3,7	6,6	7,1	9,4	11,7	13,3
2003	13,4	12,3	12,2	8,5	3,6	3,2	2,1	2,5	6,4	9,7	11,0	13,5
2004	12,6	12,0	9,5	10,8	6,1	4,7	4,5	2,2	6,6	9,6	10,7	12,1
2005	14	10,7	12,3	10,5	6,6	4,7	5,3	4,5	9,2	12	11,1	11,7
2006	12	13,4	12,8	8,7	5,3	3,7	3	7,9	9,3	10,7	12,9	13,8
2007	14,5	13,1	12,1	11,6	7,4	6,8	6,2	6,9	9,0	11,0	11,8	12,8
2008	12,5	12,8	11,8	11,1	7,2	7,9	4,2	9,3	9,4	11,8	13,0	13,0
2009	13,3	13,6	13,7	10,0	8,2	5,9	8,5	7,7	10,4	11,8	13,3	14,0
2010	14,6	13,7	13,1	10,5	7,9	5,4	6,7	5,5	9,2	9,7	11,1	13,5
2011	14,6	13,6	13,4	10,7	7,4	4,4	7,2	8,6	7,2	11,1	10,3	12,5

Dados CIIAGRO
Meses com até 3 dias de falhas
Dados estimados pela técnica de preenchimento

Quadro 05. Dados mensais médios de temperatura mínima obtidos na estação meteorológica de Campos do Jordão/SP. Ênfase para os dados simulados (em vermelho) a partir da técnica elaborada por Alfonsi e Pinto (1974) e compensação dos valores obtidos em comparação a estação de apoio de Cachoeira Paulista/SP.

3.3. ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL

As séries temporais de dados diários de temperatura do período de 1961 a 2011 foram tratadas estatisticamente por meio de várias técnicas, descritas a seguir:

3.3.1. MÉDIA DO PERÍODO

Foram calculadas para todas as cidades as médias das temperaturas dos 51 anos analisados, dado pela equação:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} :$$

Onde:

$\bar{x}$ = média do período

$x_1, x_2 \dots$ = São os valores térmicos anuais

n = número de variáveis utilizadas.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9dia>

3.3.2. COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

Com a análise do coeficiente de variação buscou-se definir a variabilidade do conjunto de dados. Quanto mais próximo a 0, menor é variabilidade dos dados e menor é a amplitude entre os valores máximos e mínimos, ou seja, mais parecidos são os valores de sua série e pouco oscilam em relação à média.

Vide (2003, p.41) define que o coeficiente de correlação é *una medida de dispersión relativa a la hora de comparar las variabilidades de diferentes observatórios*. Para este autor as medidas de dispersão *tienen en cuenta la diferencia de cada valor com respecto a la media de la serie analizada*.

O coeficiente de variação é definido por:

$$CV = (s / \bar{x}) * 100 (\%)$$

Onde:

CV = Coeficiente de variação

s = é o desvio padrão da série

$\bar{x}$ = é a média do período.

3.3.3. TESTE DE HOMOGENEIDADE, SIGNIFICÂNCIA DA TENDÊNCIA ANUAL, E CÁLCULOS DOS DESVIOS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS – PETTITT, MANN-KENDALL E REGRESSÃO LINEAR.

O teste de **Pettitt** foi utilizado, neste contexto, com o propósito de identificar rupturas e padrões de homogeneidade das temperaturas ao longo da série estudada. De acordo com Nascimento Junior *et al* (2013, p.299) embasado nas formulações de Pettitt (1979)¹² e Debortoli *et al* (2012)¹³:

o teste de Pettitt é um teste não paramétrico que não requer uma hipótese sobre a distribuição dos dados. Este teste é uma adaptação do teste de Mann-Whitney cuja base é a identificação de pelo menos um momento de transição de dados dentro das séries históricas.

O teste de **Mann-Kendall**, por sua vez, é um teste que, normalmente, é utilizado paralelamente ao teste de Pettitt. De acordo com Debortoli *et al* (2012, p. 203) este é um teste estatístico não paramétrico para determinar se uma tendência¹⁴ é identificável/significativa em uma série temporal, como explícito na seguinte passagem¹⁵: *O teste de Mann-Kendall é normalmente usado paralelamente a um teste não-paramétrico para determinar se uma tendência é identificável em uma série temporal, incluindo possivelmente um componente sazonal.*

Para este teste existem 3 premissas de evolução dos dados: hipótese nula, H_0 , em que não é constatado tendência na evolução histórica; e/ou hipótese H_1 quando há tendências positiva ou negativa na série.

Assim como utilizado pelos autores Debortoli *et al* (2012) e Nascimento Junior *et al* (2013) os parâmetros utilizados para a aplicação do teste foram: hipótese alternativa $\neq 0$; nível de significância de 5%; número de simulações em 10.000, com tempo máximo de simulação de 180s. Para esta técnica os dados falhos foram ignorados.

¹² PETTITT A.N., 1979: A Non-Parametric Approach To The Change-Point Problem. **Applied Statistics**, 28, 126-135.

¹³ DEBORTOLI, N.; DUBREUIL, V.; HENKE, C.; RODRIGUES FILHO, S. Tendances et ruptures des séries pluviométriques dans la région méridionale de l'Amazonie brésilienne. In : **25ème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie**, Grenoble 2012, p. 201 – 206.

¹⁴ Conforme Ferrari, Vecchia e Colabone (2010, p.32), a “tendência climática é entendida como uma alteração do clima, aumento ou diminuição lenta dos valores médios da série de dados analisadas no período de registro”.

¹⁵ Le test de Mann-Kendall est normalement utilisé parallèlement à un test non paramétrique pour déterminer si une tendance est identifiable au sein d'une série temporelle, incluant possiblement une composante saisonnière.

A partir destas 2 técnicas foi possível identificar no conjunto de dados as séries temporais com tendência significativa positiva, negativa ou nula (Mann-Kendall) e se houve nas séries rupturas, positivas e negativas (Pettitt), dos padrões térmicos desde o ano de 1961 a 2011.

Todos os testes estatísticos e gráficos oriundos destas análises foram elaborados por meio do *software* XLStat, utilizado juntamente ao Excel.

Para esta análise também foram elaborados mapas temáticos que representam as séries que tiveram rupturas nulas, positivas e negativas.

Em complemento a essas duas análises supracitadas uma terceira foi aplicada para este conjunto de dados. Trata-se do teste de **regressão linear** e mais especificamente dos resultados de valor de β gerado a partir das equações lineares.

Neste contexto esta técnica estatística foi utilizada com o intuito de analisar e quantificar quanto as temperaturas nas cidades de pequeno e médio porte têm aumentado ou diminuído, desde o início de 1961 até o ano de 2011.

De acordo com Peternelli (<http://www.dpi.ufv.br/~peternelli/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO9.pdf> p.03):

A análise de regressão consiste na realização de uma análise estatística com o objetivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes. Em outras palavras consiste na obtenção de uma equação que tenta explicar a variação da variável dependente pela variação do(s) nível(is) da(s) variável(is) independente(s).

A partir do “diagrama de dispersão é possível verificar como se comportam os valores da variável dependente (Y) em função da variação da variável independente (X)”.

Para a aplicação da equação considerou-se para esta pesquisa o modelo linear.

Conforme apresentado por Iemma (1992, p.155) equação da regressão linear método dos mínimos quadrados pode ser definida por:

$$y = \alpha + \beta x$$

Onde:

- $\alpha = \frac{\sum y}{n} - \beta \frac{\sum x}{n}$
- $\beta = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$
- x = período atual
- n = número de períodos

Além da equação e da reta de tendência obtidas pelo cálculo de regressão linear, enfatiza-se também, os valores de β gerados na equação. A partir deste valor obteve-se o valor em graus Celsius de aumento/ diminuição da temperatura do início ao fim da série de dados.

Como pode ser observado no gráfico 01, abaixo, o valor de β pode ser identificado como o primeiro valor que compõe a equação de regressão linear:

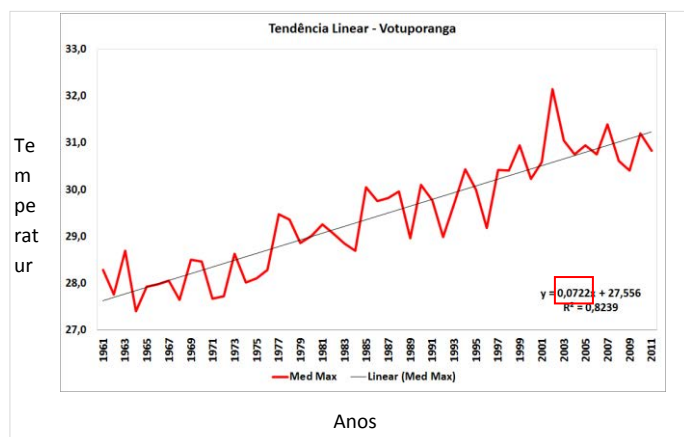


Gráfico 01. Regressão linear para a cidade de Votuporanga, temperaturas máximas anuais. Ênfase para o valor de β identificado na equação da reta.

3.3.4. ANÁLISE ANUAL DOS DADOS E PADRÕES TÉRMICOS ANUAIS E DECADAIS – TÉCNICA DO PERCENTIL.

Para a identificação, em toda a série, dos anos considerados frios, tendentes a frio, normais, tendentes a quente, e quentes, foi utilizada a técnica do **percentil**¹⁶.

Para a categorização dos anos, de acordo com as classes supracitadas definiram-se as seguintes classificações:

- Percentil de 0 a 0,20 foram considerados anos frios;
- Percentil de 0,21 a 0,40 foram considerados anos tendentes a frio;
- Percentil de 0,41 a 0,60 foram considerados anos normais;

¹⁶ De acordo com a autora Graça Martins (2013) os percentis: “são medidas que dividem a amostra ordenada (por ordem crescente dos dados) em 100 partes, cada uma com uma percentagem de dados aproximadamente igual. Define-se percentil k , Q_k , para $k = 1, 2, \dots, 99$, como sendo o valor tal que $k\%$ dos elementos da amostra são menores ou iguais a Q_k e os restantes $(100-k)\%$ elementos da amostra são maiores ou iguais a Q_k . [...] Os percentis são um caso particular dos quantis”. Em outra passagem, Marcondes (1979, p. 149) esclarece que “os percentis são, pois, pontos de uma distribuição de frequência que determinam uma dada porcentagem de indivíduos que se localizam abaixo ou acima deles”. É de aceitação universal numerar os percentis de acordo com a porcentagem de indivíduos existentes abaixo dos mesmos e não acima: assim, o valor que divide uma população em 90% abaixo e 10% acima é o percentil 90. Deste modo, pode-se concluir, conforme Fante (2011, p.30), que os percentis “são valores numéricos que dividem um conjunto de dados em partes proporcionais, por exemplo, se a intenção for calcular o percentil 0,35, de uma série aleatória de dados, você obterá um único número que separa esta série em duas partes, uma com os 35% de valores menores e a outra com os valores restantes”.

- Percentil de 0,61 a 0,80 foram considerados anos tendentes a quentes;
- Percentil de 0,81 a 1 foram considerados anos quentes.

A partir dos resultados anuais identificaram-se quais foram as décadas em que houve os maiores predomínios de número de estações meteorológicas e número de anos com os padrões frios, tendentes a frios, normais, tendentes a quente e quente.

3.3.5. ANÁLISE ANUAL DOS EXTREMOS – TÉCNICA DO DESVIO PADRÃO.

Para a identificação de anos com temperaturas máximas e mínimas **excepcionais e anômalos** (positivo e negativo), optou-se por utilizar a técnica do **desvio padrão**. Conforme Gerardi e Silva (1981, p.52):

O desvio padrão é a raiz da média dos quadrados dos desvios em relação à média do conjunto e é uma medida do desvio dos valores individuais em relação ao valor central do conjunto de dados ou a raiz quadrada da variância. Se os valores estão próximos uns dos outros, a soma dos quadrados é pequena e, desta maneira, também o desvio padrão. Por outro lado, se os valores estão bem distantes uns dos outros, a soma dos quadrados é grande. Ou seja, em outras palavras, maior a dispersão ou a variabilidade, maior o desvio padrão.

Ainda, as autoras explicitam que o cálculo do desvio padrão pode ser realizado por meio da seguinte fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde:

S = Desvio padrão

$\bar{x}$ = média da amostra

x_i = desvio em relação à média da amostra

n = número total de observações (amostra)

Para a detecção dos valores extremos e anômalos positivos (quentes) foi somado junto a média do período o resultado do cálculo de desvio padrão para obter os valores extremos positivos. Para a identificação dos extremos negativos foi subtraído à média do período o resultado do cálculo de desvio padrão. Todos os valores médios que se encontravam além desses limiares foram considerados anos extremos e anômalos.

3.4. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1961 – 1990) E PERÍODO RECENTE (1991 – 2011) – NORMAL PROVISÓRIA.

3.4.1. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA E O PERÍODO RECENTE – DESVIOS NO NÚMERO DE DIAS POR CLASSES DE TEMPERATURAS.

Para identificar qual o perfil de alteração em número de dias, das temperaturas máximas e mínimas, foi realizada uma análise comparativa por meio de cálculos de diferença e percentual, entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011).

A normal climatológica de acordo com a WMO (*World Meteorological Organization*, 1989)¹⁷ *apud* Milanesi (2013, p. 206):

[...] conceitua-se como valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo 3 décadas consecutivas[...] conceituam-se também os padrões climatológicos normais (ou normal padrão) como médias de dados climatológicos calculados para períodos consecutivos de 30 anos, iniciando-se em 1º de janeiro de 1901 até 31 de dezembro de 1930, 1º de janeiro de 1931 até 31 de dezembro de 1960, 1º de janeiro de 1961 até 31 de dezembro de 1990, etc...

No caso específico das normais provisórias, aqui intitulado como período recente, a WMO (1989) *apud* Milanesi (2013, p.206) define que são “médias de curto período, baseadas em observações, que se estendem sobre um período mínimo de 10 anos e inferior a 30 anos”.

Os valores de temperatura máxima foram agrupados em 16 classes de valores, como pode ser observado no quadro 06:

Os dados de temperatura mínima foram agrupados em 14 classes de valores (Quadro 07):

Número de dias por classe de temperatura máxima (°C)															
<11	11,1-13	13,1-15	15,1-17	17,1-19	19,1-21	21,1-23	23,1-25	25,1-27	27,1-29	29,1-31	31,1-33	33,1-35	35,1-37	37,1-39	>39,1

Quadro 06. Classes de temperaturas máximas (°C).

Número de dias por classe de temperatura mínima (°C)													
<0	0,1-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20	20,1-22	22,1-24	>24,1

Quadro 07. Classes de temperaturas mínimas (°C).

¹⁷ World Meteorological Organization (WMO). Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Geneva, 1989. (WCDP-No. 10, WMO-TD/No. 341).

Para esta análise também foram calculados e comparados os dois períodos a partir do cálculo de proporção a fim de identificar os desvios médios em números de dias durante um ano.

Vale ressaltar que alguns problemas intrínsecos a esta análise foram superados após este cálculo:

- Diferença nos números de dias devido a períodos de agrupamento diferentes – normal climatológica 30 anos e normal provisória 20 anos;
- Diferenças nos totais de dias devido às falhas diárias que não puderam ser preenchidas;

3.4.2. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA E O PERÍODO RECENTE, NORMAL PROVISÓRIA – MÉDIAS MENSAIS.

Para a análise mensal dos dados, a série completa analisada (1961-2011) foi dividida em dois períodos. O primeiro correspondente a normal climatológica (1961-1990) e o segundo, o período mais recente – normal provisória (1991-2011).

Após definido os valores representativos da normal climatológica e da normal provisória os mesmos foram comparados entre si por meio de cálculos de diferença e percentual para cada estação meteorológica estudada na pesquisa, sendo possível constatar desvios positivos e negativos das temperaturas durante esses períodos.

3.4.3. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA E O PERÍODO RECENTE – MÉDIAS SAZONAIS.

Para a comparação entre os valores sazonais da normal climatológica (1961 a 1990) e do período recente (1991 a 2011), foram realizados cálculos de desvios.

Considerou-se nesta pesquisa como dados sazonais a média dos valores dos meses dezembro, janeiro e fevereiro para o verão; março, abril, maio para a representação da primavera; junho, julho e agosto para definição do inverno; e, setembro, outubro e novembro para o outono.

A partir desta análise e dos resultados expressos em gráficos pode-se constatar quais foram as estações sazonais que tiveram as maiores variações das temperaturas médias e quais foram os valores destes desvios.

3.4.4. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA E O PERÍODO RECENTE – MÉDIAS DAS DÉCADAS.

Para identificar os padrões das temperaturas ao longo das décadas, os dados anuais foram organizados em cinco classes decadais: 1961/1970, 1971/1980, 1981/1990, 1991/2000 e 2001/2011.

Para visualização espacial e temporal dos resultados dos desvios foram gerados mapas decadais, demonstrando num produto visual, passível de comparação, os desvios térmicos de cada cidade ao longo das décadas.

3.5. VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS - ANÁLISE DE SIMILARIDADE TEMPORAL (ANÁLISE DE CLUSTER)

Para verificar as possíveis relações temporais das temperaturas, e, identificar padrões de similaridade espacial os dados mensais das 14 cidades pesquisadas foram submetidos a análise de agrupamento de Cluster, realizadas com o *software* XLStat.

Para Johnson & Wichern (1992)¹⁸, Cruz & Regazzi (1994)¹⁹, *apud* Albuquerque (2005, p.1) esta análise “[...] tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação as unidades amostrais em grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos”.

Conforme Halkidi *et al.*(2001),²⁰ *apud* Santos Araújo e Saviano de Souza (2010, p. 136) “[...] a Análise de Agrupamento (AA) tem se consolidado como uma das maneiras mais úteis no processo de filtrar dados para descobrir grupos homogêneos e identificar padrões ocultos nos dados”.

Conforme Albuquerque (2005, p.1), “o processo de agrupamento envolve basicamente duas etapas. A primeira se refere à estimação de uma medida de dissimilaridade entre os indivíduos e a segunda, refere-se à adoção de uma técnica de formação de grupos”.

¹⁸ JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 3 ed. New Jersey: Prantice Hall, 1992. 642p.

¹⁹ CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Divergência genética. In: CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV: Imprensa Universitária. 1994, cap. 6, p. 287-323.

²⁰ HALKIDI, M., BATISTAKIS, Y., and VAZIRGIANNIS, M.: On clustering validation techniques, **Journal of Intelligent Information Systems**, 17:2/3, 107–145, 2001.

Para esta análise optou-se pelo agrupamento hierárquico²¹ obtido da associação realizada pelo método de Ward²².

Fechine e Galvêncio (2008, p. 79) descreve resumidamente a estatística presente no método de agrupamento de Ward. Conforme os autores:

O método de Ward é um método de variância, derivado de um processo hierárquico e aglomerativo. O método de Ward tem por objetivo minimizar o quadrado da distância euclidiana às médias dos conglomerados. A distância euclidiana é a raiz quadrada da soma dos quadrados das diferenças de valores para cada variável.

Ainda segundo os mesmos autores (FECHINE e GALVÊNCIO, 2008, p. 80):

O método de Ward forma grupos, minimizando a dissimilaridade, ou minimizando o total das somas de quadrados dentro de grupos, também conhecida como soma de quadrados dos desvios (SQD). Em cada etapa do procedimento, são formados grupos, de tal maneira que a solução resultante tenha o menor SQD dentro de grupos.

De acordo com Barroso e Artes, (2003)²³ apud Albuquerque (2005, p.18), “o método de Ward é atraente por se basear numa medida com forte apelo estatístico e por gerar grupos que, assim como os do método vizinho mais longe, possuem uma alta homogeneidade interna”.

Em sua pesquisa, Santos Araújo e Saviano de Sousa (2010, p. 141) explicita o método de Ward pela seguinte equação:

$$d_e = \left[\sum_{j=1}^n (P_{p,j} - P_{k,j})^2 \right]^{0,5}$$

Onde d_e é a distância euclidiana; e $P_{p,j}$ e $P_{k,j}$ são as variáveis quantitativas j dos indivíduos p e k , respectivamente.

Após a seleção do método de associativo, foi gerado o produto do agrupamento, o dendrograma, que é a forma gráfica usada para representar o resultado final dos agrupamentos. Nele estão dispostas linhas ligadas segundo os níveis de similaridade que

²¹ As possibilidades de agrupamento são diversas. De acordo com os métodos de associações as variáveis são agrupadas de diferentes maneiras. Citam-se, por exemplo, os métodos de agrupamento por ligação simples (*Single Linkage*), método de ligação média (*Average Linkage*), método centróide (*Centroid Linkage*), método de ligação completa (*Complete Linkage*), método de ligação mediana (*Median Linkage*), método de Ward (*Ward Linkage*).

²² Diversos autores utilizaram e recomendam essa associação. Citam-se as pesquisas realizadas por Santos Araújo e Saviano de Sousa (2010) que utilizaram o método de agrupamento visando identificar regiões homogêneas de precipitação no Nordeste do Brasil; a proposta de classificação climática para a área de integração paisagística SP/PR/MS realizada por Silva (2007); e, a análise realizada por Fechine e Galvêncio (2008) na bacia hidrográfica do rio Brígida no Pernambuco, a qual utilizando o método de Ward agrupou semelhanças e dissimilaridades das precipitações mensais.

²³ BARROSO, L. P., ARTES, R. **Análise de Multivariada**. Lavras: UFLA, 2003. 157p.

agruparam pares de espécimes ou de variáveis, assim, quanto menor a distância destas linhas, maior a correlação entre as variáveis.

Para uma melhor visualização espacial, os resultados também foram organizados em mapas temáticos contendo os resultados dos agrupamentos oriundos do método de ligação Ward.

Assim, após a descrição metodológica utilizada é importante ressaltar que os resultados obtidos a partir destas técnicas demonstrarão as especificidades geográficas do local onde os dados primários foram compilados. No capítulo a seguir são descritas as singularidades locais de cada estação meteorológica estudada na dissertação.

4. RECORTE TERRITORIAL E INVENTÁRIO DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS.

Durante o século XX, o estado de São Paulo foi palco de uma mudança estrutural da sociedade e intensas manifestações e alterações socioespaciais e econômicas que passou de um estado tipicamente rural para urbano.

As consequências deste processo repercutiram na produção do espaço, formas e lógicas ambientais urbanas tornando-os dinâmicos e complexos, fruto das interações entre os processos socioeconômicos, populacionais, geopolíticos e ambientais em diferentes escalas: local, regional e global (SPIRN, 1995).

No campo da climatologia urbana, diversos estudos têm demonstrado que a atmosfera próxima (troposfera) é resultado da composição dos aspectos naturais e destas manifestações oriundas das atividades urbanas e conjugam um mosaico socioambiental intrincado e complexo.

Assim, neste capítulo, são descritas as singularidades de cada cidade e, também, a fim de entender o contexto da evolução das temperaturas, a descrição locacional e inventário histórico das estações meteorológicas estudadas.

4.1.Campos do Jordão

Localizada na Serra da Mantiqueira, onde estão os pontos mais altos do estado, a cidade de Campos do Jordão situa-se a aproximadamente 1628 m do nível do mar e possui 47.824 habitantes, de acordo com o último censo realizado em 2010.

Segundo Andrade (2002, p.49):

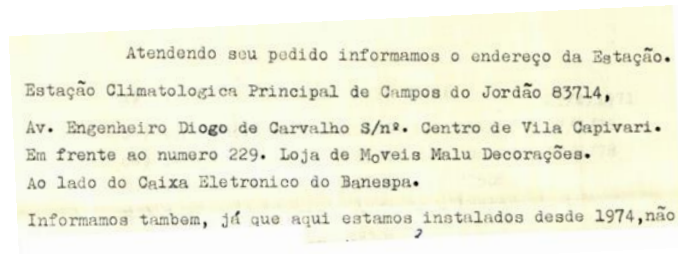
A topografia de Campos do Jordão é bastante acidentada. A parte central do município consta de 75% de áreas onduladas, 10% de zonas mais baixas e 5% de zonas excessivamente íngremes. Trata-se de um bloco de planalto com largas ondulações maciças pouco rejuvenecidas com cobertura especial, constituída de campos de altitude e matas de araucárias.

De acordo com os relatórios históricos da estação meteorológica, o posto de observação de Campos do Jordão mudou de local algumas vezes ao longo dos anos, devido, especialmente, a impasses com o setor de planejamento público e prefeitura.

No início da sua implantação, 01/05/1971, a estação meteorológica localizava-se

a Avenida Engenheiro Diogo de Carvalho, em frente ao número 229, Centro de Vila Capivari, conforme relatos históricos²⁴:

Figura 04. Trecho do documento que atesta o local onde se situava a estação meteorológica de Campos do Jordão.



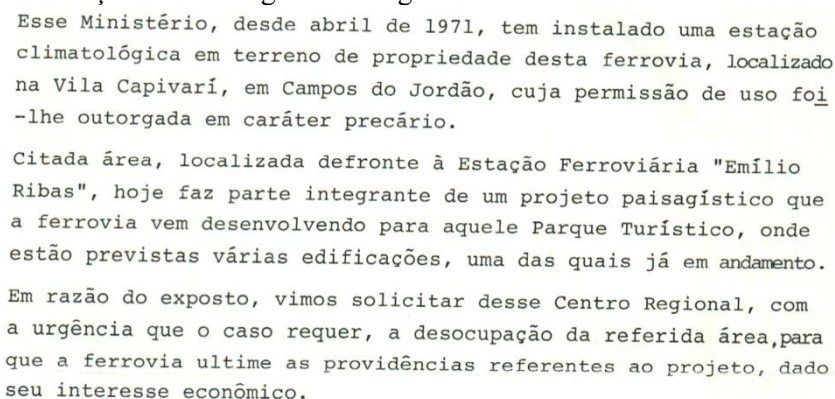
Atendendo seu pedido informamos o endereço da Estação.
Estação Climatologica Principal de Campos do Jordão 83714,
Av. Engenheiro Diogo de Carvalho S/nº. Centro de Vila Capivari.
Em frente ao numero 229. Loja de Moveis Malu Decorações.
Ao lado do Caixa Eletronico do Banespa.
Informamos tambem, já que aqui estamos instalados desde 1974, não

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

No entanto, após uma política de expansão da linha férrea em favor do turismo local o terreno foi solicitado para desapropriação e após longo período de negociação a estação foi transferida para o atual endereço localizada na rua Arthur Ramozzi, nº 100, no bairro Vila Matilde, há aproximadamente 2 km do local anterior.

A estação ali existente atualmente está ativa e continua sendo mantida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Figura 05. Trecho do documento de 30/03/1993, enviado pelo diretor ferroviário, solicitando a desocupação da estação meteorológica do antigo local²⁵.



Esse Ministério, desde abril de 1971, tem instalado uma estação climatológica em terreno de propriedade desta ferrovia, localizado na Vila Capivari, em Campos do Jordão, cuja permissão de uso foi-lhe outorgada em caráter precário.

Citada área, localizada defronte à Estação Ferroviária "Emílio Ribas", hoje faz parte integrante de um projeto paisagístico que a ferrovia vem desenvolvendo para aquele Parque Turístico, onde estão previstas várias edificações, uma das quais já em andamento.

Em razão do exposto, vimos solicitar desse Centro Regional, com a urgência que o caso requer, a desocupação da referida área, para que a ferrovia ultime as providências referentes ao projeto, dado seu interesse econômico.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

²⁴ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 214.

²⁵ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 215.

Figura 06. Trecho do documento de 26/03/2002 que atesta que houve mudança de local da estação meteorológica de Campos do Jordão²⁶.

São Paulo, 26 de março de 2002

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE CAMPOS DO JORDÃO
A/C Elizabeth De Biase da Silva

Prezados Senhores:

Devido a mudança de local dessa estação houve alteração no endereço, por isso estamos enviando uma nova ficha de Cadastro dessa estação atualizada.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 01. Campos do Jordão. Vista da Serra da Mantiqueira local onde se situa o município.



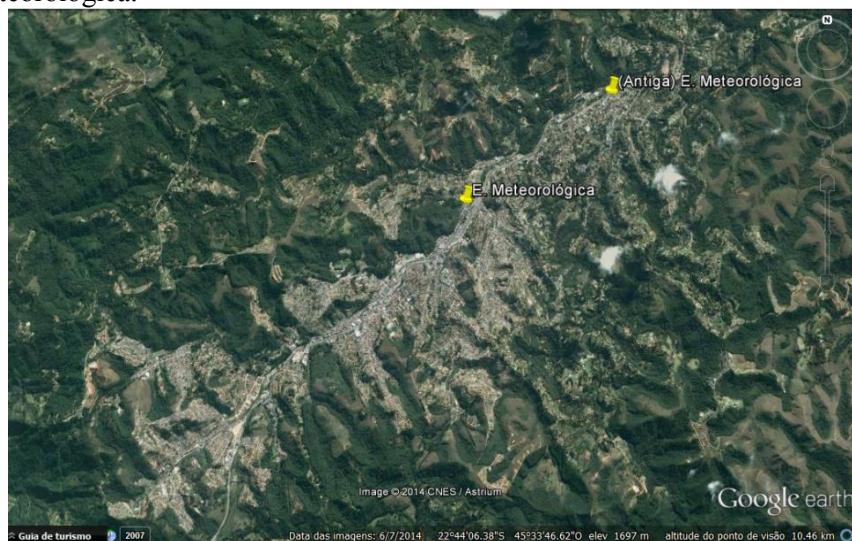
Fonte: Arquivos pessoais obtidos em trabalho de campo.

Foto 02. Campos do Jordão. Vista parcial da cidade.



Fonte: Arquivos pessoais obtidos em trabalho de campo.

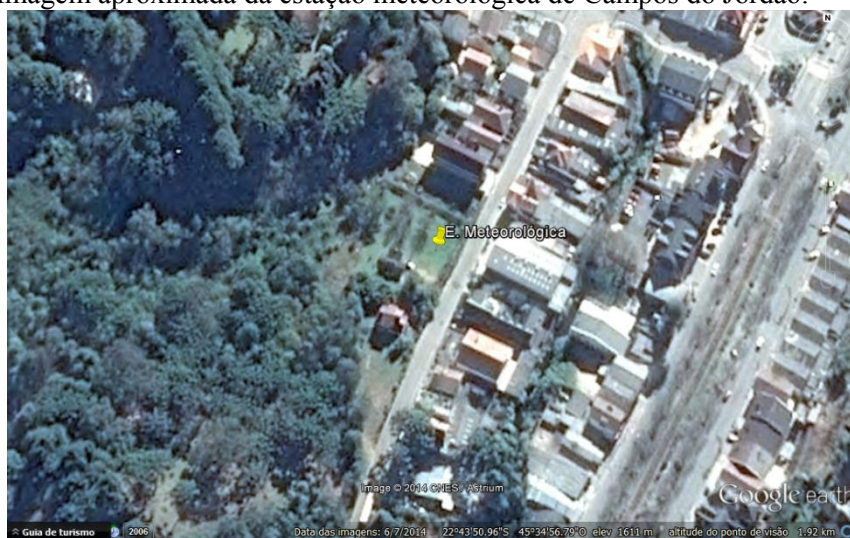
Figura 07. Imagem da cidade de Campos do Jordão. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 06/07/2014.

²⁶ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 216.

Figura 08. Imagem aproximada da estação meteorológica de Campos do Jordão.



Fonte: Google Earth, imagem de 06/07/2014.

4.2. São Carlos

Localizada no interior do estado de São Paulo, região central, a cidade de São Carlos exerce grande influência regional devido ao setor econômico e indústrias tecnológicas existentes no local.

Com aproximadamente 221.936 habitantes, a cidade de porte médio encontra-se sobre o Planalto Ocidental Paulista, no setor das cuestas basálticas da Serra Geral, à altitude média de 856 m, distante à oeste da capital, cerca de 230 km, às margens da Rodovia Washington Luís.

Conforme Lima (2012, p. 47):

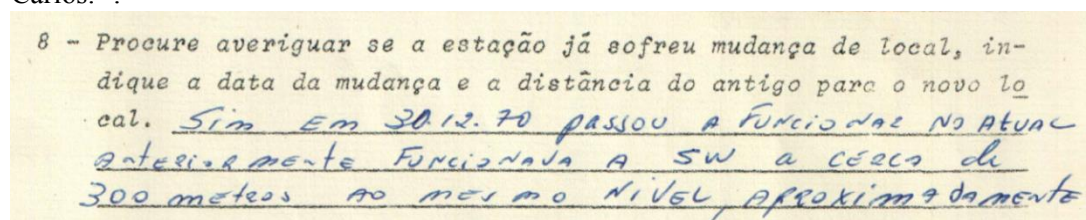
A agropecuária representa 3,25% das riquezas adicionadas no município, com destaque para produção de cana de açúcar e laranja; o setor industrial representa 30,84%, com grande participação de indústrias de eletrodomésticos, de máquinas e equipamentos, têxteis, de produtos de metal e de equipamentos médicos, óticos, de automação e de precisão; e o setor de serviços 65,60% (SEADE, 2006). O município integra a Região Administrativa Central, que tem duas cidades polos, São Carlos e Araraquara.

A estação meteorológica existente na cidade atualmente é mantida pelo INMET em terreno cedido pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), em local periurbano, situado à Rodovia Washington Luiz, km 235.

Conforme inventário histórico obtido no 7º Distrito de Meteorologia (DISME) esta estação meteorológica teve início às atividades em 24/09/1939. Ao longo dos anos

a atual estação meteorológica teve algumas mudanças de local de acordo com os interesses e parcerias realizadas. A partir do documento comprobatório, relatório de inspeção, obtido no 7º DISME, a primeira mudança locacional ocorreu em 30/12/1970 e, apesar de não explicitar o endereço exato, relatos comprovam a transposição à cerca de 300 metros de distância do local antigo, como pode ser observado no relatório de inspeção realizado pelo INMET em 24/07/1974:

Figura 09. Trecho do documento que atesta primeira mudança de local do posto de São Carlos.²⁷

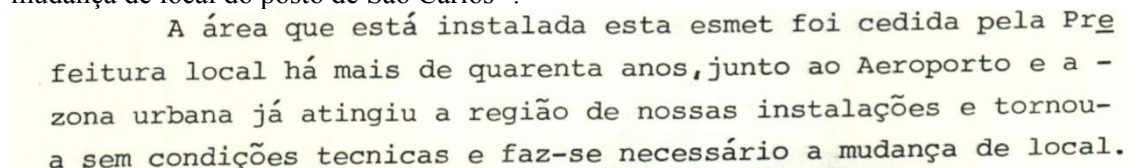


8 - Procure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, indique a data da mudança e a distância do antigo para o novo local. Sim Em 30.12.70 passou a funcionar no atual anteriormente funcionava a SW a cerca de 300 metros ao mesmo nível, aproximadamente.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Apesar do INMET não ter registrado o endereço exato, como mencionado acima, outro documento explicitava que sua localização anterior ficava próxima ao Aeroporto, nas coordenadas geográficas latitude 22° 01'e longitude 47° 53', onde manteve suas atividades por mais de 40 anos, vide cartas enviadas pelo INMET à UFSCAR, em momento de negociação da parceria para nova mudança de posto.

Figura 10. Trecho do documento que atesta negociação do INMET com a UFSCAR para mudança de local do posto de São Carlos²⁸.



A área que está instalada esta esmet foi cedida pela Prefeitura local há mais de quarenta anos, junto ao Aeroporto e a zona urbana já atingiu a região de nossas instalações e tornou-se sem condições técnicas e faz-se necessário a mudança de local.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

²⁷ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 217.

²⁸ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 218.

Figura 11. Trecho do documento que atesta localização anterior da Estação meteorológica de São Carlos próximo ao Aeroporto, coordenadas Lat 22°01'S, Lon 47° 53'W²⁹.

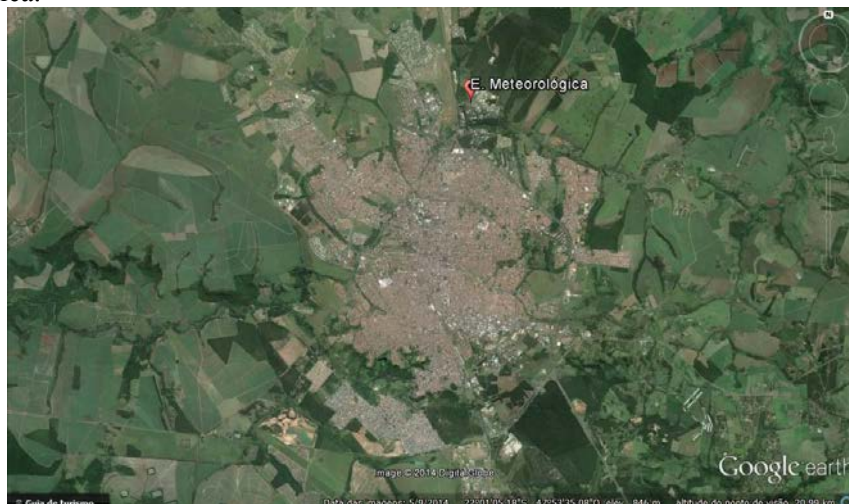
Si. Diretor: 22/05/91.

Considerando a remoção da estação de São Carlos, por motivo técnico e administrativo, do antigo local "Aeroporto" com coordenadas: Lat: 22° 01' S, Long: 47° 53' W, para o novo local "UFSCAR". Lat: 21° 58' S, Long: 47° 52' W, devemos manter o mesmo N.º Sinótico: 83726 e considerar como Reinstalação da Estação, de acordo com procedimento definidos na IN. 01/DG de 28/01/82. *J. P. P. de S. K. R. E.*

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Depois de firmado o convênio entre a UFSCAR e o INMET o posto foi transferido novamente de local e, em setembro de 1992, os aparelhos foram reinstalados no campus da UFSCAR onde está localizado desde então.

Figura 12. Imagem da cidade de São Carlos. Ênfase para a atual localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 28/10/2013.

²⁹ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 219.

Figura 13. Imagem aproximada da estação meteorológica de São Carlos.



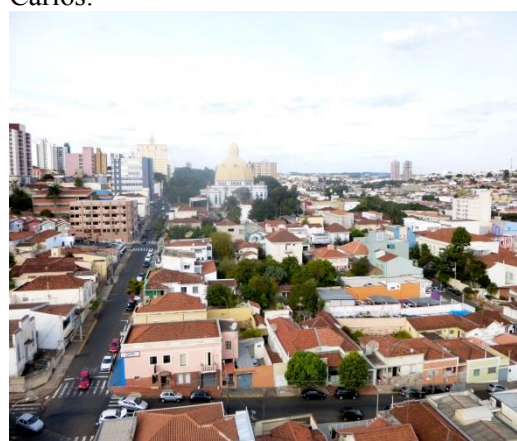
Fonte: Google Earth, imagem de 05/07/2013.

Foto 03. Estação meteorológica de São Carlos.



Fonte: Arquivo pessoal obtido em trabalho de campo em 22/03/2014.

Foto 04. Vista parcial da cidade de São Carlos.



Fonte: Arquivo pessoal obtido em trabalho de campo em 21/05/2014.

4.3. Avaré

A cidade de Avaré localiza-se na porção centro-sul do estado de São Paulo. Localizada próxima às cuestas basálticas do estado, Avaré, encontra-se a 766 m de altitude e possui, aproximadamente, 82.935 habitantes.

De acordo com o site da prefeitura³⁰, Avaré é o [...] *principal centro político, agropecuário e estudantil do Vale do Paranapanema* e, atualmente, é conhecida como “Terra do Verde, da Água e do Sol”, mas no passado já foi chamada de “Cidade Jardim”, devido a estrutura da cidade com lagos ornamentais, ruas e praças amplas e arborizadas.

³⁰ <http://www.avare.sp.gov.br/>, acessado em 26/08/2014.

O posto meteorológico convencional existente neste local, de acordo com informações fornecidas pelo INMET, foi fundado no ano de 1905 e manteve seus aparelhos no mesmo local até meados de 1999, quando por um convênio com a prefeitura, foi transferida para a rua Tobias Martins Rúbio, nº40 e reiniciou suas atividades em 13/09/1999.

Anteriormente ao deslocamento, a estação meteorológica localizava-se a, no cruzamento entre a Avenida Espanha com a rua Roma, no Jardim Vera Cruz³¹.

Figura 14. Trecho do documento que atesta localização anterior à mudança da estação meteorológica de Avaré.

Natureza da ocorrência:	Dano	Data:	17/06/99
Local:	Av. Espanha X Rua Roma (Jd. Vera Cruz)	Circ.:	1º DP
Hora da comunicação:	09:35h	Hora do fato:	1g.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Figura 15. Imagem da cidade de Avaré. Ênfase para a localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 27/04/2014.

³¹ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 220.

Figura 16. Imagem aproximada da estação meteorológica de Avaré.



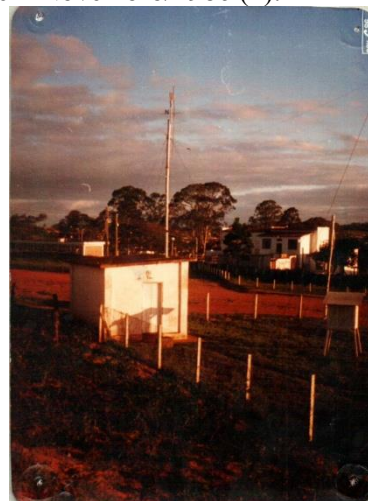
Fonte: Google Earth, imagem de 27/04/2014.

Foto 05. Foto da estação meteorológica de Avaré em Novembro/1986 (1).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 06. Foto da estação meteorológica de Avaré em Novembro/1986 (2).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.4. Iguape

Iguape é uma das três cidades litorâneas estudadas na pesquisa. Localizada no litoral sul do estado de São Paulo possui a população estimada de 28.844 habitantes, conforme o último censo (2010), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

De acordo com Lima e Galvani (2010, p.120):

A área do Sistema Costeiro Cananéia-Iguape pode ser considerada uma das mais preservadas do Estado de São Paulo, devido à sua extensão e estágio de preservação. Possui uma complexa biodiversidade; rica em espécies aquáticas de elevado valor econômico, com extensas áreas de manguezais, restingas e Mata Atlântica, destaca-se por sua diversidade e produtividade.

Em relação ao posto meteorológico localizado neste município, informações cadastrais obtidas no 7º DISME/INMET afirmam que a estação convencional foi fundada em 1909. No entanto, ao longo dos anos, por algumas vezes, o posto foi fechado e também transferido de local.

No início das operações a estação meteorológica localizava-se na região central da cidade, sem endereço conhecido.

Em meados do ano de 1968, mais precisamente em 08/07/1968, a estação meteorológica começou a ser transferida gradativamente para o novo local e em 09/09/1972 a estação meteorológica convencional começou a compilar os dados meteorológicos na rua Professor Lauro Rocha, s/n, bairro canto do Morro.

Figura 17. Trecho do documento que atesta localização da estação meteorológica de Avaré após a mudança de local.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (D. N. M.)

FICHA DE LOCALIZAÇÃO E INSTRUMENTAL

7º DISTRITO METEOROLÓGICO PAULO - CAPITAL -

ESTACÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE IGUAPE.

LOCAL DA ESTACÃO RUA: PROF. LAURO ROCHA S/N. BAIRRO CANTO DO MORRO-IGUAPE-SP.
(ou AVENIDA, RUA, BAIRRO)

FUNDADA EM REINSTALADA 09/09/72 CLASSE C.P. NÚMERO 83-821.

LONGITUDE W 47° 33' LATITUDE N/S 24° 43'

H_z 000 383 m H_p 000 266 m H_g 17

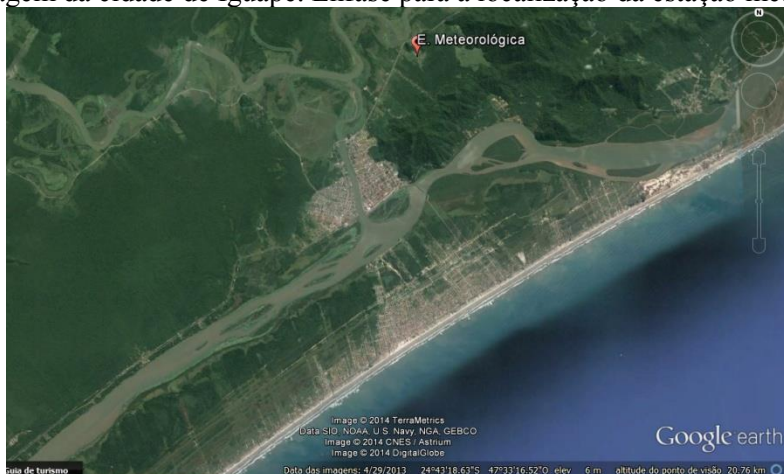
HORA LOCAL CORRESPONDENTE A 12 h T M G 09:00 h.

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Em 01/12/1987 esta estação foi fechada e permaneceu sem realizar atividades por quase 10 anos, quando foi reativada em 01/06/1997, mas logo desativada novamente em 01/11/1997.

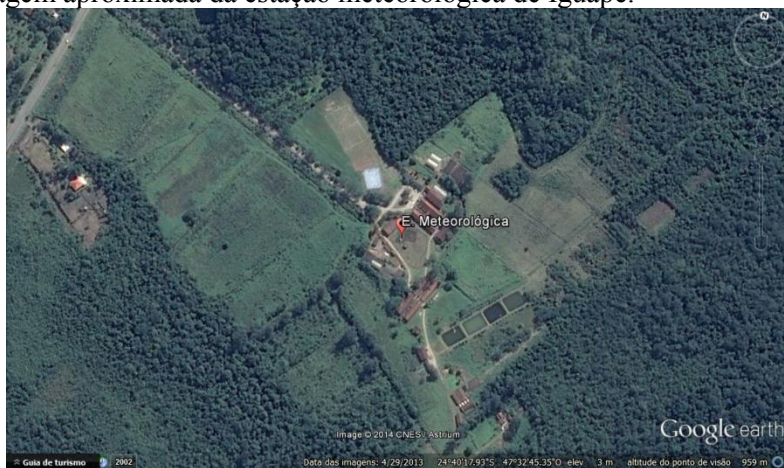
Somente em março de 2000 é que a estação meteorológica voltou a funcionar, próxima à rodovia Prefeito Casimiro Teixeira, km 51,5, em terreno cedido pelo Centro Paula Souza (CEETEPS). No entanto, conforme ficha cadastral a E.M está fechada desde 19/12/2009 por falta de funcionários.

Figura 18. Imagem da cidade de Iguape. Ênfase para a localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 29/04/2013.

Figura 19. Imagem aproximada da estação meteorológica de Iguape.



Fonte: Google Earth, imagem de 29/04/2013.

Foto 07. Foto histórica da estação meteorológica de Iguape.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET, Extraído do relatório de inspeção de 26/12/1968.

Foto 08. Foto histórica da estação meteorológica de Iguape (1).



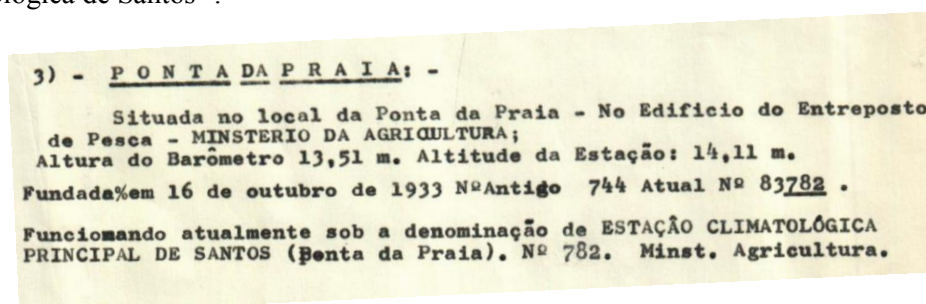
Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.5. Santos

Localizada no litoral do estado, a cidade teve um papel importante, ao longo da história, no setor econômico do país devido ao porto marítimo ali existente desde 02 de Fevereiro de 1892³² servindo de entreposto de diferentes produtos produzidos no Brasil e no mundo. Com população em torno de 419.757 habitantes, a cidade de Santos é a única entre as demais localizada em região metropolitana.

Sabe-se que existiu nesta cidade 3 estações meteorológicas que funcionaram sob a responsabilidade do INMET: estação meteorológica de Itapema que funcionou entre os anos de 1909 a 1960; estação do Embaré fundada em 13 de Agosto de 1948 e fechada em meados do ano de 1960; e a estação da Ponta da Praia, fundada 16 de Outubro de 1933, mas que encontra-se desativada. Para esta pesquisa os dados utilizados desta cidade foram aqueles compilados na estação da Ponta da Praia.

Figura 20. Trecho do documento que atesta localização e informações sobre a estação meteorológica de Santos³³.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET

Quando existente, a estação meteorológica principal de Santos, localizava-se no edifício de entreposto de pesca do Ministério da Agricultura, Avenida Rei Alberto, s/n.

Fato interessante, que se difere das demais, é que a estação de Santos não se localizava ao nível do solo, mas sobre a laje de uma edificação.

³² <http://www.portodesantos.com.br/historia.php>

³³ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 221.

Foto 09. Foto histórica da estação meteorológica de Santos.



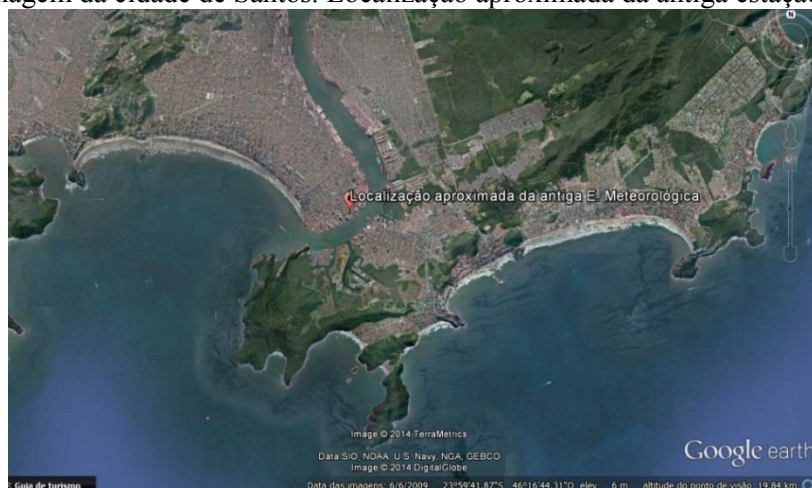
Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET, extraído do relatório de inspeção de 15/08/1974.

Foto 10. Foto histórica da estação meteorológica de Santos (1).



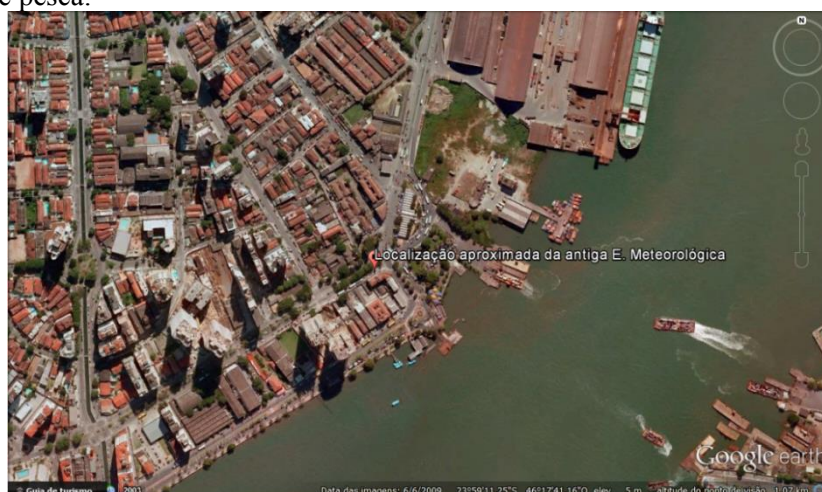
Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET, extraído do relatório de inspeção de 15/08/1974.

Figura 21. Imagem da cidade de Santos. Localização aproximada da antiga estação.



Fonte: Google Earth, imagem de 06/06/2009.

Figura 22. Imagem aproximada da antiga estação meteorológica de Santos, próxima ao entreposto de pesca.



Fonte: Google Earth, imagem de 06/06/2009.

4.6. Ubatuba

A cidade de Ubatuba localiza-se no litoral norte do estado de São Paulo. Conforme o último censo (IBGE, 2010) o município conta com 78.870 habitantes, sendo que grande parte desta população trabalha para o turismo local, que é a principal atividade econômica do município (TAVARES, 2010, p. 90).

Em relação às bases físicas, conforme Tavares (2010, p. 89):

[...] na área de estudo se observa altitudes que variam de 800 a 1200 metros, e que significam uma barreira real aos ventos originários do sul do continente trazido pela massa de ar Polar Atlântica, incrementando o efeito orográfico. Suas vertentes são muito inclinadas, abruptas e recortadas por sucessivas bacias hidrográficas. A extensão das escarpas varia em média de 3 a 5 km.

Ainda, o mesmo autor explicita que devido à barreira orográfica representada pela Serra do Mar e sua localização geográfica este é um dos locais com maior volume de precipitação anual no estado de São Paulo, conseqüentemente, a cidade com maior volume de precipitação entre as demais cidades analisadas na pesquisa.

A estação meteorológica localizada no município foi fundada em meados de 1920. Manteve suas atividades por longo período no Bairro Mato Dentro, ao lado da Rodovia Osvaldo Cruz, km 89³⁴, mas encontra-se fechada desde 06/03/2009.

Foto 11. Estação meteorológica de Ubatuba.



Fonte: Arquivo pessoal obtido em trabalho de campo em junho de 2013.

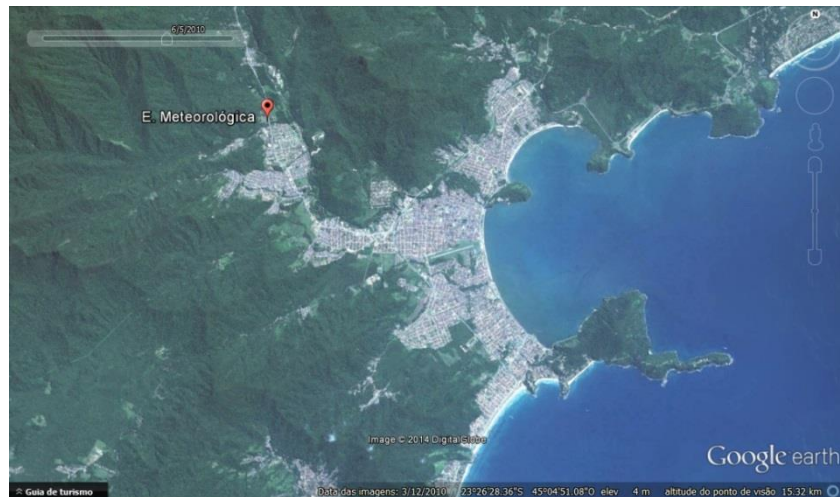
Foto 12. Estação meteorológica de Ubatuba (1).



Fonte: Arquivo pessoal obtido em trabalho de campo em junho de 2013.

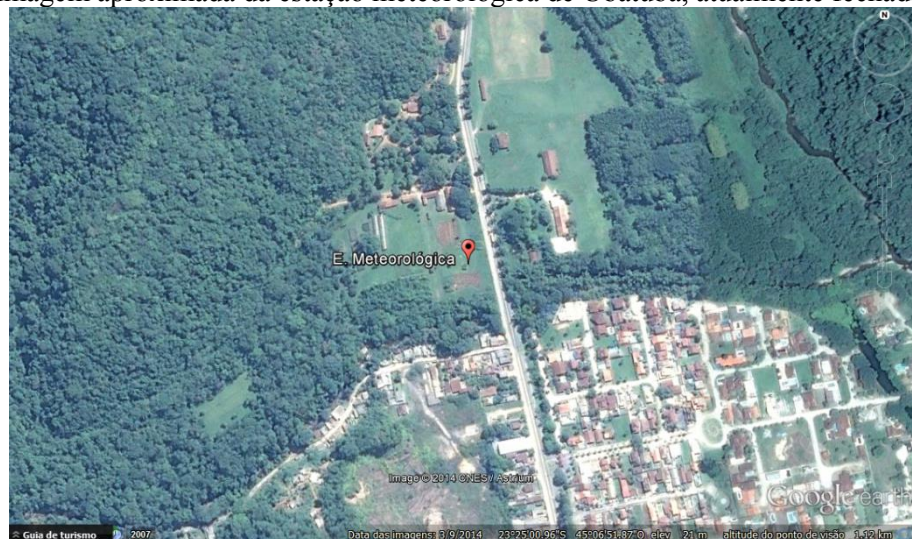
³⁴ Buscou-se pesquisar sobre a história da estação meteorológica de Ubatuba, assim como feito com as demais estações, no entanto, este é um dos poucos postos que não contém informações e registros históricos no 7º DISME.

Figura 23. Imagem da cidade de Ubatuba. Ênfase para a localização da estação meteorológica, atualmente fechada.



Fonte: Google Earth, imagem de 12/03/2010.

Figura 24. Imagem aproximada da estação meteorológica de Ubatuba, atualmente fechada (1).



Fonte: Google Earth, imagem de 09/03/2014.

4.7. Taubaté

A cidade de Taubaté localizada no Vale do Paraíba do Sul foi uma das cidades escolhidas devido a sua peculiaridade geográfica que é situar-se entre duas serras, a do Mar e a da Mantiqueira.

Conforme Ferreira (2009, p.37) sua localização e posição geográfica excepcional, às margens das rodovias Presidente Dutra e Carvalho Pinto, permite fácil acesso a três grandes centros e de maior concentração populacional do país, Rio de Janeiro (280 km), São Paulo (123 km) e sul de Minas Gerais.

De acordo com os dados do último censo (2010) atualmente o município possui, aproximadamente, 278.724 habitantes e está localizada à 580 m de altitude do nível do mar.

A estação ali presente foi fundada no ano de 1943, contudo ao longo do período ocorreram duas reinstalações, a primeira em 01/01/1969 e a segunda em 01/08/1992. Quando instalada pela primeira vez, a estação meteorológica localizava-se em uma praça da cidade, próxima a estação ferroviária, região central da cidade (Foto 13). Em fins de 1968, a estação meteorológica foi transferida para o novo local, sendo este, distante cerca de 8, 10 km.

Figura 25. Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Taubaté³⁵.

*...cure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, in-
que a data da mudança e a distância do antigo para o novo lo-
- fins de 1968, foi mudada para este local, estando dis-
ta, cerca de 8 a 10 Km era instalada na praça da Estação
Ferroviária.*

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 13. Foto histórica da estação meteorológica de Taubaté localizada em uma praça da cidade.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET, extraído do relatório de inspeção de 11/09/1968.

Em meados do início da década de 1990, ocorreu uma nova negociação e desta vez em parceria com a iniciativa privada. Após o interesse advindo da Universidade de Taubaté (UNITAU) em sediar este novo local o INMET firmou o acordo e a transferiu.

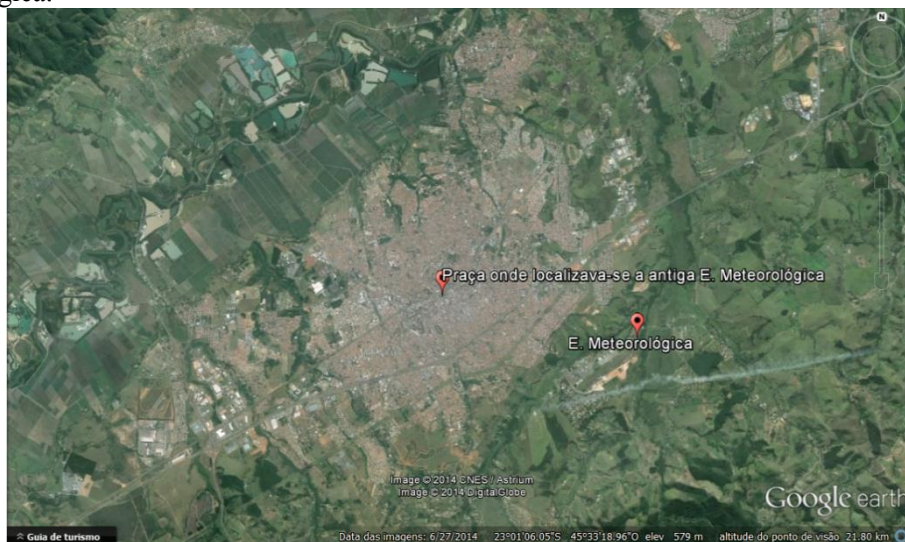
Para a nova sede também foram transferidos os equipamentos oriundos de uma antiga estação meteorológica que existiu na cidade de Tremembé³⁶, e no dia 01/08/1992

³⁵ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 222.

³⁶ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 223.

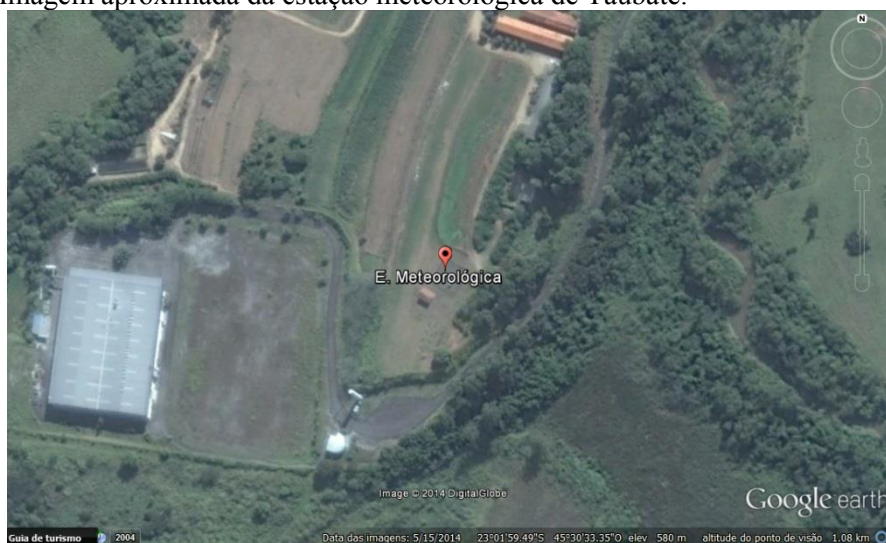
deu-se início às atividades de compilação de dados meteorológicos no campus da UNITAU. Desde então, a estação meteorológica encontra-se no mesmo local, localizada na estrada José Luiz Cembranelli, 5155, UNITAU, Departamento de Ciências Agrárias.

Figura 26. Imagem da cidade de Taubaté. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 27/06/2014.

Figura 27. Imagem aproximada da estação meteorológica de Taubaté.



Fonte: Google Earth, imagem de 15/05/2014.

Foto 14. Instalação da estação meteorológica na UNITAU, 1992.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 15. Instalação da estação meteorológica na UNITAU, 1992 (1).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.8. Sorocaba

A cidade de Sorocaba é, entre as demais, a cidade com maior número de habitantes. De acordo com o último censo, constava com 586.311 habitantes, aproximadamente.

Localizada próxima a duas metrópoles, São Paulo e Campinas, à altitude de 601m, Sorocaba *desenvolveu-se como polo regional diferenciado marcado no último século pelo intenso processo de industrialização e urbanização*. (TAVARES, 2002, p. 116).

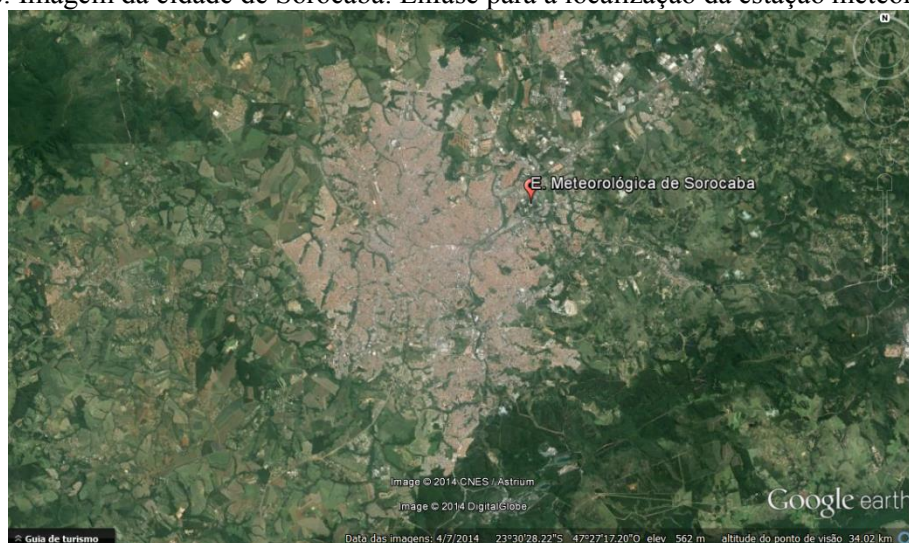
Conforme Tavares (2002, p. 16) *assim como boa parte das cidades brasileiras médias e grandes, Sorocaba apresenta problemas ambientais e de qualidade de vida urbana, consequência do seu crescimento acelerado cuja compreensão não deve estar desvinculada do cenário político-econômico nacional [...]*. Conforme o mesmo autor supracitado Sorocaba *exerce com solidez a função de polo econômico regional*, atuando especialmente no setor industrial de transformação de produtos agrícolas regionais, madeira, alimentos, bebidas, minerais não-metálicos e têxtil (TAVARES, 2002, p. 120).

A estação meteorológica existente nesta cidade foi fundada no ano de 1928, sob a responsabilidade do antigo ESMET, atual INMET. Pouco se sabe sobre o histórico desta estação, no entanto, ressalta-se que esta é a estação com maior número de dias com ausência de dados meteorológicos, entre as demais.

Apesar de não possuir o registro das datas e motivos pelas ausências dos mesmos, acredita-se que a estação esteve inativa nos períodos de agosto de 1963 a agosto de 1977, de Junho de 1991 a Janeiro de 1998, e de Novembro de 1999 a Setembro de 2001.

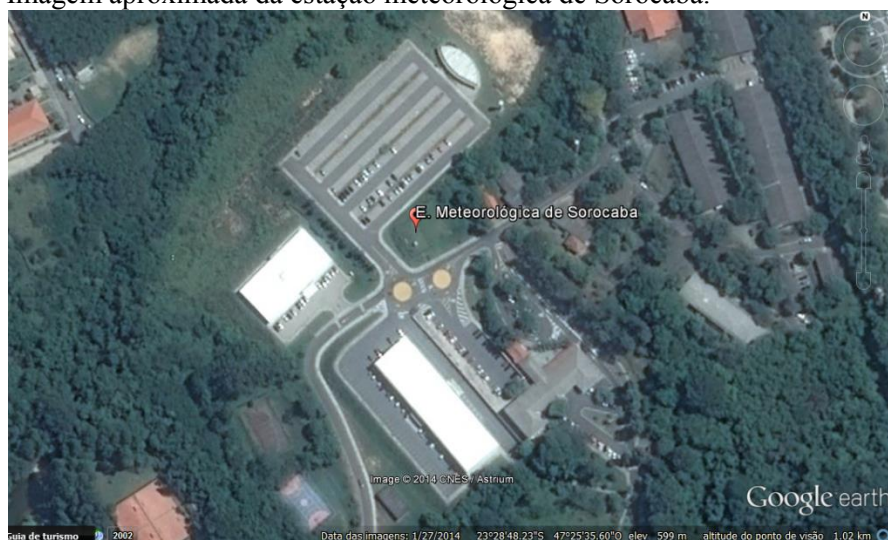
Atualmente a estação localiza-se em terrenos da Faculdade de Tecnologia (FATEC), localizada a Avenida engenheiro Carlos Reinaldo Mendes, 2015.

Figura 28. Imagem da cidade de Sorocaba. Ênfase para a localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 07/04/2014.

Figura 29. Imagem aproximada da estação meteorológica de Sorocaba.



Fonte: Google Earth, imagem de 27/01/2014.

Foto 16. Foto histórica da estação meteorológica de Sorocaba, 03/05/1993.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET

Foto 17. Foto histórica da estação meteorológica de Sorocaba, 03/05/1993 (1).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET

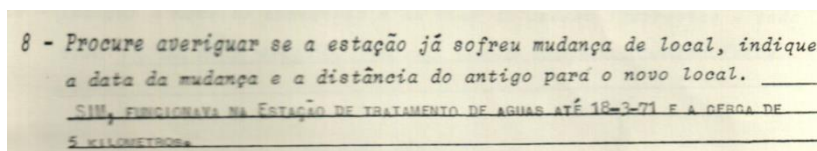
4.9. Franca

A cidade de Franca localiza-se na porção Nordeste do estado de São Paulo. Com 318.785 habitantes, o município está disposto a 1040 m de altitude, sendo a segunda cidade com maior altitude entre as demais pesquisadas e a 4ª cidade mais elevada do estado.

As principais atividades desenvolvidas nesta cidade são voltadas, especialmente, para a produção agrícola e industrial, destacando-se no cenário nacional e internacional como a maior produtora de calçados do Brasil e da América Latina.

A estação meteorológica ali existente foi inaugurada em 1911. Sabe-se, de acordo com os documentos obtidos no INMET, que por longo período funcionou no terreno junto à estação de tratamento de água. No entanto, em 18/03/1971 houve uma mudança na localização deste posto, como explicitado em trecho do documento de inspeção da estação meteorológica realizado em 24/07/1974, mostrando que o local escolhido encontra-se distante cerca de cinco quilômetros, do antigo local, próximo ao Aeroclube da cidade.

Figura 30. Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Franca³⁷.

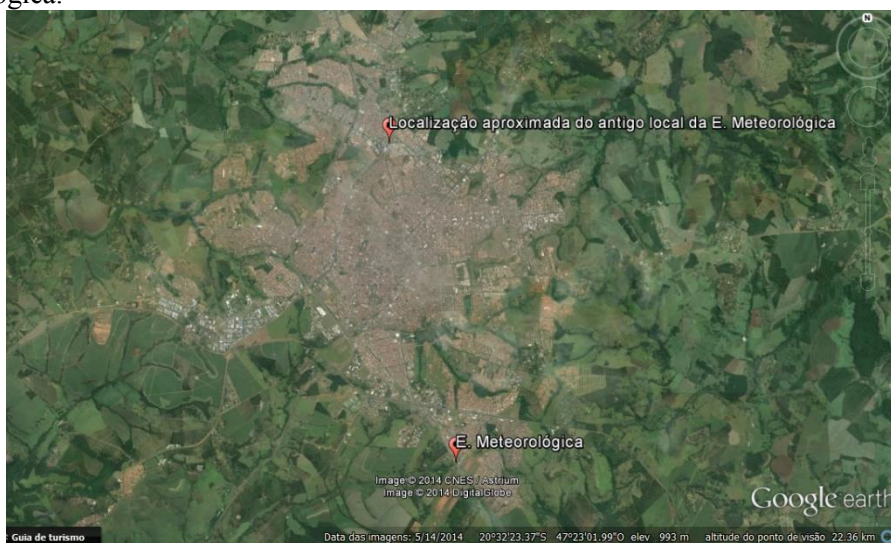


Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Após esta mudança a estação meteorológica de Franca encontra-se no mesmo local, situada no Aeroporto da cidade, próximo a estrada velha Franca-Batatais, km 2, como é denominada pelos moradores locais.

³⁷ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 224.

Figura 31. Imagem da cidade de Franca. Ênfase para a atual localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 14/05/2014.

Figura 32. Imagem aproximada da estação meteorológica de Franca.



Fonte: Google Earth, imagem de 14/05/2014.

Foto 18. Vista da estação meteorológica de Franca após reforma e manutenção dos aparelhos.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 19. Vista da estação meteorológica de Franca após reforma e manutenção dos aparelhos (1).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.10. São Simão

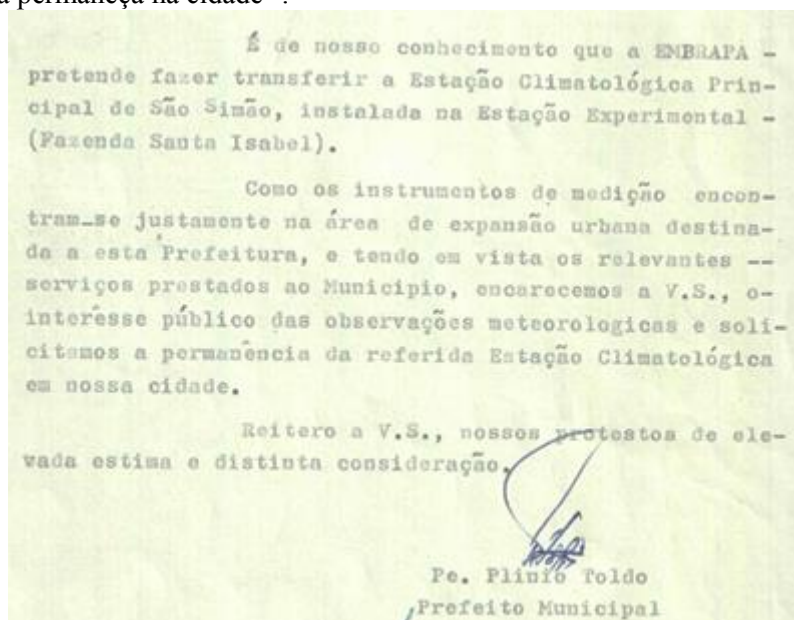
Localizada na porção nordeste continental do estado, à altitude de 620m, São Simão é a menor cidade estudada na pesquisa, com população aproximada de 14.350 habitantes.

O posto meteorológico existente nesta cidade foi instalado em meados de 1920. Em um primeiro momento a estação meteorológica era mantida em terrenos da EMBRAPA, na estação experimental Fazenda Santa Isabel. No entanto, em meados de 1977, a prefeitura, ao saber da possível transferência da estação meteorológica, solicitou junto ao INMET a permanência do posto no referido município, dispondo-se a ceder um terreno da prefeitura para que fossem mantidas as atividades de compilação de dados.

De acordo com a ficha cadastral da estação de São Simão, este convênio entre a prefeitura e o INMET foi firmado em 26/03/1977 e, desde então, o posto situa-se no mesmo local à Avenida Santa Isabel, s/n, Jardim das Américas.

Também vale ressaltar que, assim como consta no inventário da estação, a mesma esteve inativa por quase um ano, no período de 29/04/1994 a 11/02/1995.

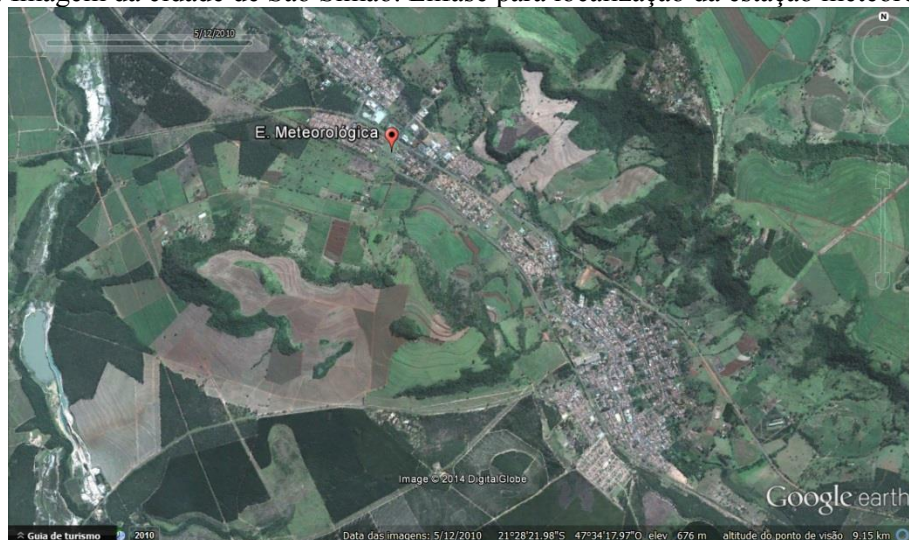
Figura 33. Trecho do documento que atesta interesse da prefeitura para que a estação meteorológica permaneça na cidade³⁸.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

³⁸ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 225.

Figura 34. Imagem da cidade de São Simão. Ênfase para localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 05/12/2010.

Figura 35. Imagem aproximada da estação meteorológica de São Simão.



Fonte: Google Earth, imagem de 05/12/2010.

Foto 20. Foto histórica da estação meteorológica de São Simão.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 21. Foto histórica da estação meteorológica de São Simão.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.11. Presidente Prudente

A cidade de Presidente Prudente localiza-se na porção oeste do estado de São Paulo, à 475m de altitude do nível do mar, e, de acordo com o último censo, é residente neste município, 207.625 habitantes.

Conforme Amorim (2013, p. 194), Presidente Prudente [...] *é a capital regional de uma extensa área agropastoril, de aproximadamente 20 mil km²*. Grosso e Sant'Anna Neto (2008, p.75) relembram que Monteiro (1976) considerou que esta é uma:

[...] área de transição climática, entre os domínios das massas tropicais e polares, além da marcante continentalidade (MONTEIRO, 1976). Portanto, apresenta forte irregularidade interanual e sazonal, cujos impactos, decorrentes dessas características, a torna extremamente sensível às adversidades climáticas.

A primeira instalação da estação meteorológica existente neste município ocorreu em 01/10/1940.

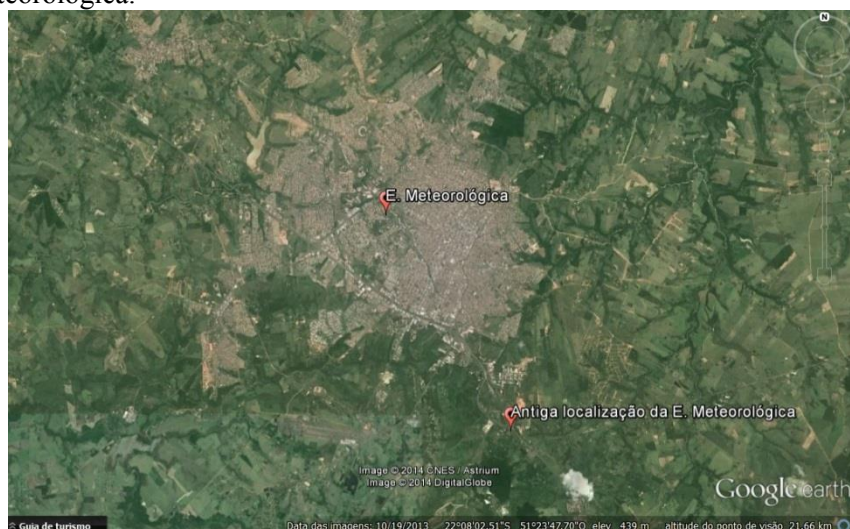
Por um longo período suas atividades mantiveram-se há 7 km do atual local no Colégio Agrícola, hoje, sede da Escola Técnica Estadual, Centro Paula Souza (ETEC).

No ano de 1968, esta estação foi fechada e por meio de relatos todas as atividades de compilação de dados meteorológicos ficaram a cargo da Faculdade de Filosofia, atual Universidade Estadual Paulista (UNESP), localizada no setor oeste da cidade (Figura 36).

De acordo com os documentos históricos houve uma parceria entre Universidade e INMET, ficando a cargo da universidade a sede e manutenção da estação, enquanto que ao INMET haveria a responsabilidade pelo corpo técnico e demais funcionários.

Desde esta data a estação meteorológica funcionou no mesmo local, situada na rua Roberto Simonsen, 305, Jardim das Rosas, UNESP.

Figura 36. Imagem da cidade de Presidente Prudente. Ênfase para a antiga e atual localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 19/10/2013.

Figura 37. Imagem aproximada da estação meteorológica de Presidente Prudente.



Fonte: Google Earth, imagem de 18/10/2013.

Foto 22. Foto histórica da estação meteorológica de Presidente Prudente.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 23. Foto atual da estação meteorológica de Presidente Prudente.



Fonte:
<http://www.fct.unesp.br/#!/departamentos/geografia/laboratorios-e-grupos-de-pesquisa/estacao-meteorologica/>

4.12.Votuporanga

Votuporanga é a cidade representativa da porção continental noroeste do estado. Com população de 84.728 habitantes e situada à 525 m do nível do mar, Votuporanga é conhecida no cenário nacional devido as atividades da indústria moveleira.

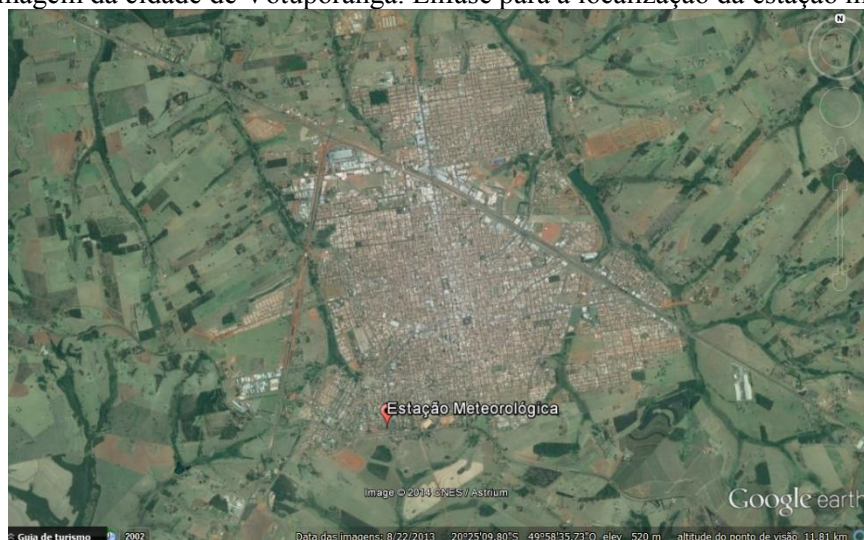
De acordo com Simioli, Cecílio e Sacomano (2009, p.5) há na cidade:

[...] uma grande concentração de indústrias de móveis com predomínio de pequenas e médias empresas, porém com elevados investimentos em alta tecnologia e capacitação de recursos humanos. De acordo com o Atlas de Competitividade Industrial Paulista, 2007, o APL de Móveis de Votuporanga e Região foram encontradas 221 empresas: 77% delas confeccionam móveis com predominância de madeira, 19% fabricam móveis de metal, 3% fabricam móveis de outros materiais e 1% produzem colchões.

A estação meteorológica existente no local está presente na cidade desde 05/07/1976. A instalação deste posto apenas foi possível devido a uma parceria criada entre INMET e prefeitura municipal. Estabeleceu-se que ficaria a cargo do INMET, todas as funções operacionais da estação, manutenção dos aparelhos e corpo técnico, enquanto que à prefeitura cabia o papel de cessão de um terreno, construção de um escritório, manutenção e jardinagem do mesmo (Anexo, p.226).

Diferente das demais cidades estudadas na pesquisa, a estação meteorológica existente em Votuporanga foi uma das poucas em que não houve mudanças locais ao longo dos anos. O posto, desde a sua instalação, encontra-se situado a Praça 31 de Março, s/n, Bairro Estação.

Figura 38. Imagem da cidade de Votuporanga. Ênfase para a localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 22/08/2013.

Figura 39. Imagem aproximada da estação meteorológica de Votuporanga.



Fonte: Google Earth, imagem de 22/08/2013.

Foto 24. Foto da estação meteorológica de Votuporanga.



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Foto 25. Foto da estação meteorológica de Votuporanga (1).



Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

4.13. Catanduva

A município de Catanduva localiza-se à 503 m do nível do mar e é a segunda cidade mais populosa da região noroeste do estado de São Paulo com 112.843 habitantes (censo de 2010).

A instalação da estação meteorológica nesta cidade ocorreu em agosto de 1936, no entanto, sabe-se que nem sempre o posto esteve localizado no mesmo local. De acordo com o relatório de inspeção realizado pelo INMET em 24/07/1974, a estação de Catanduva até esta data já havia sido transferida de local por duas vezes. Os relatos indicam que a estação meteorológica localizava-se no quarteirão da Rua Teresina, perpendicular a Rua Araraquara. Posteriormente esta estação meteorológica foi

deslocada para a Praça 9 de Julho³⁹, cerca de 1 km da local anterior, e em 31/12/1971 esta mesma estação passou a funcionar em terreno do aeroclube da cidade, aproximadamente 1,5 km da praça supracitada (figura 42).

Figura 40. Trecho do documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Catanduva⁴⁰.

8 - Procure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, indique a data da mudança e a distância do antigo para o novo local. SIM, ESTAVA INSTALADA PROXIMO A ESTE LOCAL, CERCA DE 500 METROS, POSTERIORMENTE FOI PARA A PRAÇA PUBLICA? VIDE PLANTA E EM 31-12-71 PASSOU A FUNCIONAR NESTE LOCAL. AS DATAS ANT IGNORO

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Figura 41. Trecho do documento que atesta data da instalação e descrição do novo terreno onde a Estação Meteorológica foi inserida⁴¹.

- A estação instalada em dezembro/71 na area anexa ao aeroporto da cidade, muito bem localizada, com horizontes amplos, isolada temos ao lado W cafezal, ao E a pista de avião do campo, a SE Os Galpões do aeroclub, distantes cerca de 100metros o primeiro ao S prolongamento da pista de pouso e a cerca de 1K a rodovia W Luiz. As construções ao lado NE- SE a distancia de 500metros não oferecem qualquer obstaculo

Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

Em meados do ano de 1996 esta estação foi novamente transferida de local. Para esta mudança a estação de Catanduva ficou fechada por, aproximadamente, 2 meses entre abril e junho. Em 18/12/2002 a estação foi re-instalada no atual endereço, rua Ouro Branco, nº 4, Conjunto Residencial Glória, onde desenvolve suas atividades desde então.

Foto 26. Foto histórica da estação meteorológica de Catanduva, tirada em 01/08/1974.



Foto 27. Foto histórica da estação meteorológica de Catanduva, tirada em 01/08/1974.



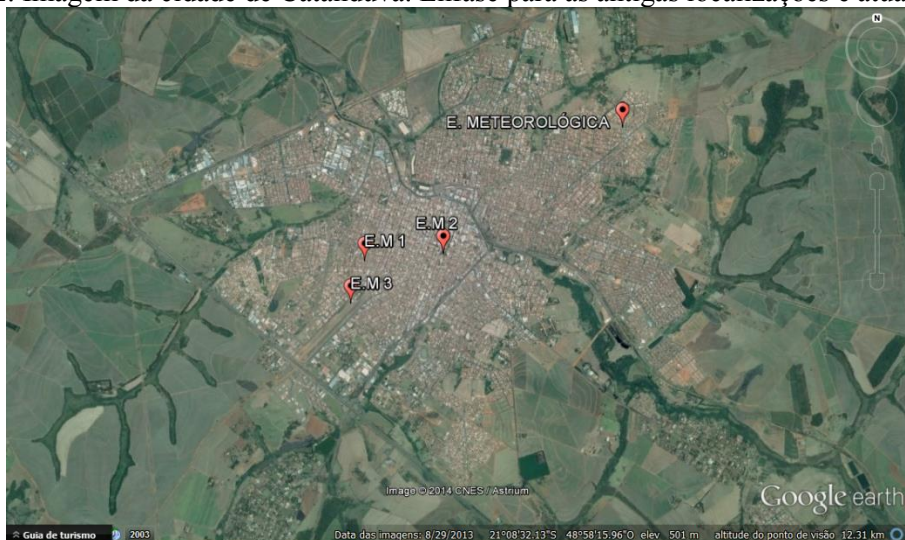
Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET. Fonte: Arquivo histórico 7º DISME – INMET.

³⁹ Ver esquema locacional em Anexos, página 227.

⁴⁰ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 228.

⁴¹ Folha comprobatória, onde foi extraída esta informação, pode ser consultada em Anexos, página 229.

Figura 42. Imagem da cidade de Catanduva. Ênfase para as antigas localizações e atual.



Fonte: Google Earth, imagem de 29/08/2013.

Figura 43. Imagem aproximada da estação meteorológica de Catanduva.



Fonte: Google Earth, imagem de 29/08/2013.

4.14. Piracicaba

Com população estimada em 364.872 habitantes, a cidade de Piracicaba localiza-se a 547 m de altitude do nível do mar. Conforme Ferraz *et al* (1998, p. 17), Piracicaba [...] *está localizada em uma das regiões mais ricas e urbanizadas do país, dotada de características econômicas diversas, as quais podem ser divididas em três grupos: agro-indústria, área canavieira local e o entorno industrial metropolitano.*

A estação meteorológica existente nesta cidade é a única entre as demais que não é mantida pelo INMET, mas pela ESALQ/USP. De todas as estações meteorológicas estudadas na pesquisa, a de Piracicaba deve ser ressaltada pela qualidade do conjunto de

dados, longa série temporal e inexistência de falhas. De acordo com a página na internet desta estação:

[...] a estação convencional foi iniciada no ano de 1917. As observações efetuadas na Estação convencional iniciaram-se com as de precipitação, temperatura do ar e insolação nesse mesmo ano de 1917. Em 1943 iniciou-se as observações de velocidade do vento, umidade relativa do ar e pressão atmosférica. A radiação solar e a radiação líquida disponível, foram estimados a partir de 1926, enquanto que a evaporação e evapotranspiração a partir de 1943. A estação automática foi iniciada em 1997 e registra regularmente dados de precipitação, temperatura e umidade do ar, radiação solar, saldo de radiação, evapotranspiração, velocidade e direção do vento. (<http://www.leb.esalq.usp.br/posto/apresentacao.html>)

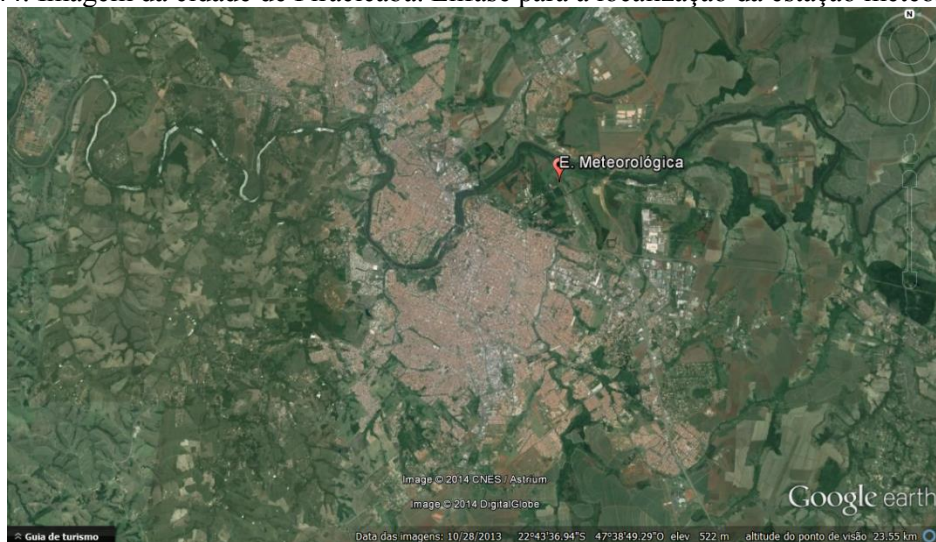
Atualmente esta estação continua sendo mantida pela ESALQ/USP, e localiza-se em terreno do campus. Não há histórico de mudanças do posto desde o início das atividades.

Com estes registros pode-se observar que a maioria das estações convencionais do estado de São Paulo já passou por uma ou mais mudanças locais ao longo do período.

Apesar de serem transferências a locais próximos, com as mesmas características eco-climática, os termômetros das estações meteorológicas, nestas situações, apresentarão condições térmicas diferentes, oriundas do micro-clima e clima urbano específicos dos locais onde permaneceu.

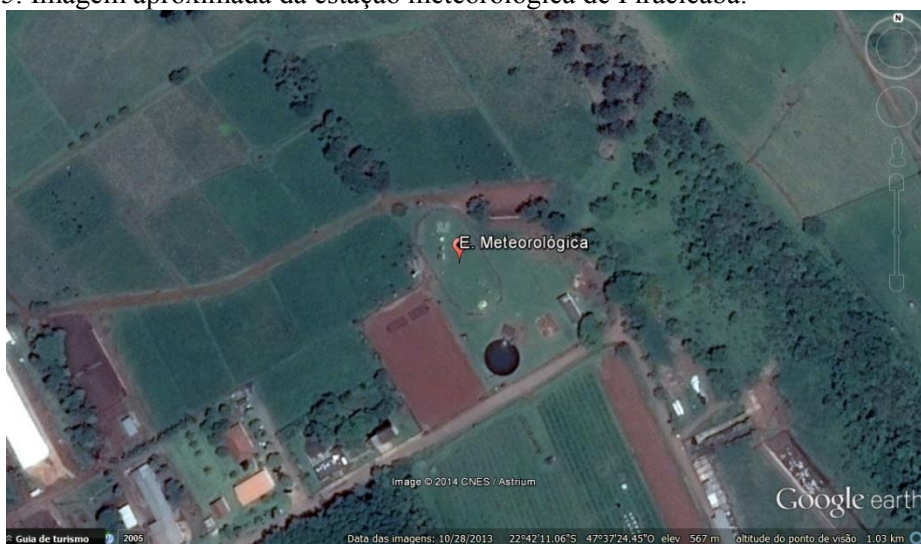
Somado a este fator deve-se considerar que são poucos os registros de data, local e descrição da paisagem do entorno destas estações, no momento atual e anterior à mudança, o que se torna mais um empecilho para o estudo da variabilidade e estrutura térmica do estado de São Paulo dificultando o entendimento da evolução das temperaturas e atribuição de possíveis fatores que geraram tal especificidade.

Figura 44. Imagem da cidade de Piracicaba. Ênfase para a localização da estação meteorológica.



Fonte: Google Earth, imagem de 28/10/2013.

Figura 45. Imagem aproximada da estação meteorológica de Piracicaba.



Fonte: Google Earth, imagem de 28/10/2013.

5. ESTUDOS DAS TEMPERATURAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E BRASIL.



Do ponto de vista climático, a grande maioria dos trabalhos publicados sobre o tema no estado de São Paulo refere-se à caracterização, dinâmica e impactos das chuvas, exatamente porque este elemento meteorológico é o mais irregular e impactante.

Pelas condições de tropicalidade do clima paulista, pelo histórico da agricultura como atividade econômica predominante até meados da década de 1960 (ainda hoje importante, mesmo com o protagonismo da atividade industrial e de serviços) as precipitações sempre mereceram maior destaque por parte dos pesquisadores.

Nas últimas décadas, entretanto, com a importância que os estudos de clima urbano, com as relações entre ondas de calor e saúde pública e com os resultados das pesquisas do IPCC sobre o aquecimento global, as análises climáticas com a centralidade nas temperaturas começaram a ganhar volume e importância, mas, mesmo assim, ainda são poucos os trabalhos e é pequena a produção intelectual sobre o tema.

Os estudos realizados no estado de São Paulo, de modo geral, afirmam que as temperaturas tiveram modificações substanciais ao longo dos anos. A maior parte das pesquisas restringiu-se a desvendar e analisar apenas os padrões térmicos temporais de algumas cidades e regiões, no entanto, as causas para tais padrões não foram elencadas.

No estudo realizado por Dufek e Ambrizzi (2005), por exemplo, aplicado para 20 estações meteorológicas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e da estação meteorológica da Água Funda, foi explicitado que entre os anos de 1990 a 2002 ocorreu um aumento nas temperaturas máximas e mínimas associado à diminuição do número de dias frios, especialmente nos meses de inverno, e noites frias, principalmente no verão.

Blain, Picoli e Lulu (2012) utilizando-se de técnicas estatísticas como a de Mann Kendall, também observaram a tendência das temperaturas, neste caso, as temperaturas mínimas de 6 localidades do estado de São Paulo: Campinas, Cordeirópolis/Limeira e

Ribeirão Preto, Monte Alegre do Sul, Pindorama, Piracicaba. Os resultados constatados demonstram que apenas em 3 cidades, Campinas, Cordeirópolis/Limeira e Ribeirão Preto, houve tendências de elevação nas temperaturas com significância estatística. Nas demais localidades, para os dados de temperatura mínima média anual, não houve detecção de elevação significativa nos valores de temperatura mínima média anual. As conclusões apresentadas pelos autores recaem sobre a questão escalar:

os fatores de escala local parecem sobrepor-se a possíveis fatores de escala global, como principais forçantes radioativas no aumento médio dos valores dessa variável meteorológica nessas seis regiões do Estado de São Paulo (BLAIN, PICOLI E LULU, 2012, p.814).

Na pesquisa doutoral de Ferrari (2012), outras áreas de estudo foram escolhidas para a análise da variabilidade e tendências das temperaturas e pluviosidade em São Paulo. Objetivando analisar as mudanças de curto prazo, em escala local, o pesquisador escolheu como recorte territorial as cidades de Pirassununga, Rio Claro, São Carlos e São Simão e a escala temporal de 1976 a 2009. A partir das técnicas estatísticas utilizadas obteve-se como síntese do trabalho o resultado que nas cidades de Rio Claro, São Carlos e São Simão houve tendências crescentes e/ou decrescentes, mas em nenhum dos casos houve confirmação estatística que estas tendências foram significantes. A única exceção ocorreu em Pirassununga onde a temperatura média apresentou tendência decrescente e significativa.

Observa-se que a tendência de aumento nas temperaturas com significância estatística não ocorreu de modo generalizado em todas as cidades do estado, podendo ser observado esta afirmativa também na pesquisa referente à precipitação e temperatura da cidade de Taubaté, no vale do Paraíba do Sul, desenvolvido por Folhes e Fisch (2006) tomando como referência os anos de 1992 a 2005. Conforme o teste não paramétrico de Mann Kendall observou-se que não houve tendência significativa na série temporal de 14 anos de registros de temperatura do ar.

Por outro lado, utilizando-se de outras técnicas estatísticas e tendo como foco outras cidades do estado de São Paulo, a pesquisa realizada por Galina (2002), constatou que houve acréscimos nas médias anuais de temperaturas. Seu estudo afirmou que entre os anos de 1969 a 2001 os aumentos nas temperaturas médias anuais foram da ordem de 0,5°C em Ribeirão Preto, 0,4°C em Campinas e 1,1°C em Presidente Prudente.

Nos demais estados do Brasil os resultados das pesquisas indicam, na maioria dos casos, que está ocorrendo, predominantemente, elevações nas temperaturas máximas e mínimas.

Minuzzi, Caramori e Borrozino (2011) buscaram entender as tendências na variabilidade climática sazonal e anual das temperaturas máximas e mínimas em 11 cidades do estado do Paraná. Os resultados afirmam que houve tendência de aumento na temperatura máxima anual e, principalmente na temperatura mínima, em todas as escalas de tempo. Conforme os autores o aumento relativamente maior da temperatura mínima sugere uma diminuição na amplitude térmica. Os valores dos extremos diários da temperatura mínima estão sendo maiores, porém, menos frequentes. Por outro lado, as temperaturas máximas têm sido mais intensas e frequentes, especialmente na primavera.

Na pesquisa realizada por Collins, Chaves e Marques (2009) esta afirmativa também podem ser constatadas em cidades da América do Sul e 13 capitais brasileiras distribuídas em diferentes regiões morfoclimáticas. A exceção das cidades de Maceió e Porto Alegre em todas as demais capitais pesquisadas constataram-se tendências positivas com significância estatística nas temperaturas de 1961 a 2007.

Analisando os estados que compõe a região Sul do país, Mendonça (2006, p. 79) afirma que há tendências de elevação das temperaturas em toda a região. Estima-se que houve a elevação média de 1,3°C da temperatura regional nos últimos quarenta anos, além da elevação nos totais pluviométricos médios anuais.

Ainda segundo o autor supracitado:

A estatística linear aponta intensificação do aquecimento climático associado à elevação das médias pluviométricas anuais, o que corrobora a tese da intensificação do aquecimento regional como reflexo do aquecimento global. O que fica evidente na análise dos dados é que o aquecimento regional se faz evidenciar particularmente na elevação das temperaturas médias mínimas e médias compensadas; as médias das máximas apresentam pequena alteração. A análise estatística polinomial, entretanto, revelou leve tendência ao resfriamento em localidades em meados da década de 1990. (MENDONÇA, 2006, p.85)

Neste sentido, admite-se que o aumento das temperaturas, suas causas e consequências têm gerado muitas inquietações frente às possíveis repercussões e mudanças ambientais em futuro próximo.

Não há mais dúvidas sobre o aumento das temperaturas nos últimos anos, na maioria das cidades brasileiras, no entanto, ainda não há um consenso sobre as causas

destas alterações atmosféricas e nem comprovações detalhadas sobre o grau de influência destas alterações em escalas maiores, como a global.

6. FATORES INTERESCALARES DO CLIMA E A INFLUÊNCIA NAS TEMPERATURAS.



No caso específico das temperaturas, foco principal desta dissertação, uma gama de fatores é responsável por suas características e sua variabilidade.

A começar pela dinâmica astrofísica, sobretudo o Sol e o movimento orbital da Terra, estes dois fatores tem-se fundamental importância na formação e dinâmica da atmosfera do planeta Terra. Conforme Lino⁴² (2009, p.8) *apud* Casagrande, Silva Junior e Mendonça (2011, p.31):

A dinâmica climática é condicionada, primariamente, pela radiação solar, que é a fonte básica de energia para a Terra. Cerca de 30% dessa radiação são refletidos, imediatamente ao adentrar a atmosfera terrestre, de volta para o espaço, dos quais as nuvens são responsáveis pela metade (15%) e os 15 % restantes, pelos aerossóis e moléculas que compõem a atmosfera e pela superfície terrestre, sem produzir qualquer aquecimento.

Ometto⁴³, (1981) *apud* Antonini (2011, p. 7) complementa que parte da energia radiante que atinge a superfície terrestre é utilizada para aquecer o solo, que consequentemente, aquece a camada de ar próxima a superfície, por meio do “transporte do calor sensível por condução molecular e difusão turbulenta na massa de ar”.

Esta transmissão de energia, entre solo e ar, ocorre simultaneamente no momento em que a incidência solar atinge a superfície terrestre, contudo, conforme ocorre o afastamento vertical da camada de ar esta transmissão de energia é retardada. Conforme Antonini (2011, p.7) esta defasagem é em média de 2 horas a 2 m de altura do solo.

No período noturno, durante as primeiras horas em que há uma interrupção da radiação solar, os materiais presentes na superfície, devido a sua propriedade térmica, continuam a transmitir o calor acumulado durante o dia. Contudo, após a liberação total

⁴² LINO, G. L. A fraude do aquecimento global: como um fenômeno convertido numa falsa emergência mundial. Capax Dei, Rio de Janeiro, 2009.

⁴³ OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo, SP: Agronômica Ceres, 1981. 440 p.

há uma inversão do fluxo de calor, ou seja, “a atmosfera mais aquecida passa a transferir calor para o solo. A temperatura mínima do ar ocorre em função desse resfriamento e atinge seu menor valor antes do nascer do sol” (VIANELLO; ALVES, 1991⁴⁴ apud ANTONINI 2011, p.7).

Ainda em relação aos controladores externos do clima e, especialmente, o Sol não se pode deixar de ressaltar que a sua produção de energia não é constante. Conforme Molion (2008, p. 19) a produção de energia denominada como constante solar⁴⁵ é em média de 1368 Wm⁻². No entanto, em períodos e que há maior produção de energia, também conhecida como manchas solares, esta produção pode variar em torno de 0,2%, pelo menos, ou seja, 2,7 Wm⁻² dentro de um ciclo (em torno de 11 anos).

Somado a transferência natural de energia advinda do Sol, também se tem os movimentos rotacionais da Terra⁴⁶.

O movimento de rotação, com duração de 1 dia em torno de si mesmo, é o que definirá o número de horas expostas ao Sol e a quantidade diária de radiação recebida.

O movimento de translação, com duração média de 1 ano, por exemplo, definirá os períodos de maior/menor proximidade, em km, do Sol e, conseqüentemente, a intensidade da radiação solar que chega à superfície do solo, com valores consideravelmente superiores nos meses de verão e inferiores nos meses de inverno.

Outro ciclo orbital que merece especial atenção é o ciclo de Milankovitch. De acordo com Weart⁴⁷ (2010) apud Casagrande, Silva Junior e Mendonça (2011, p.33) essas variações na órbita da Terra em volta do Sol “operam a cada 100 mil, 41 mil e 22 mil anos, controlando a quantidade de radiação solar que chega a diferentes partes do globo numa dada estação do ano, que pode diferir em mais de 10% uma da outra”. Segundo diversos estudiosos as mudanças regulares por estes ciclos são tão intensas

⁴⁴ VIANELLO, R. L.; ALVES, A.R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1991. 449 p.

⁴⁵ Conforme o os pesquisadores Dantas, Carvalho e Castro Neto, em artigo disponível no link http://www.deg.ufla.br/site/_adm/upload/file/Agrometeorologia/5%20-%20RADIACAO%20SOLAR.pdf (? , p.8), constante solar pode ser definida como a “quantidade de energia interceptada por unidade de área e unidade de tempo em uma superfície plana, colocada perpendicularmente aos raios solares, a distância média da Terra ao Sol (D), igual a (1,5 x 10¹¹ m), desconsiderando a influência da atmosfera”.

⁴⁶ Citam-se, neste momento, apenas 3 dos movimentos cíclicos conhecidos da Terra, contudo convém ressaltar que admite-se a existência de demais movimentos. Optou-se neste momento por descrever apenas os três movimentos mais discutidos e com maior influência nas temperaturas.

⁴⁷ WERT, S. The Discovery Of Global Warming, 2003. Disponível em: <<http://www.aip.org/history/climate>> Acesso em: 20 jul. de 2010.

que eras glaciais e períodos interglaciais curtos e quentes são reconhecidos como consequências destes movimentos.

Além destes, Sant’Anna Neto (2013, p. 323 e 324) também esclarece que outros movimentos da Terra, com duração de alguns milhares de anos, podem ser determinantes para as alterações cíclicas das temperaturas. Cita-se o exemplo da inclinação da Terra sobre seu eixo, que oscila de 21,8° a 24,4°, durante um período de 40.000 anos e o giro lateral do eixo terrestre, definida como uma espécie de “bamboleio”, semelhante ao movimento de um pião, cuja revolução completa dura cerca de 26.000 anos.

- **Escala Regional**

Além dos fatores elencados acima, ao analisar-se uma escala um pouco menor, a escala regional, pode-se constatar que a temperatura do ar também depende de outros fatores.

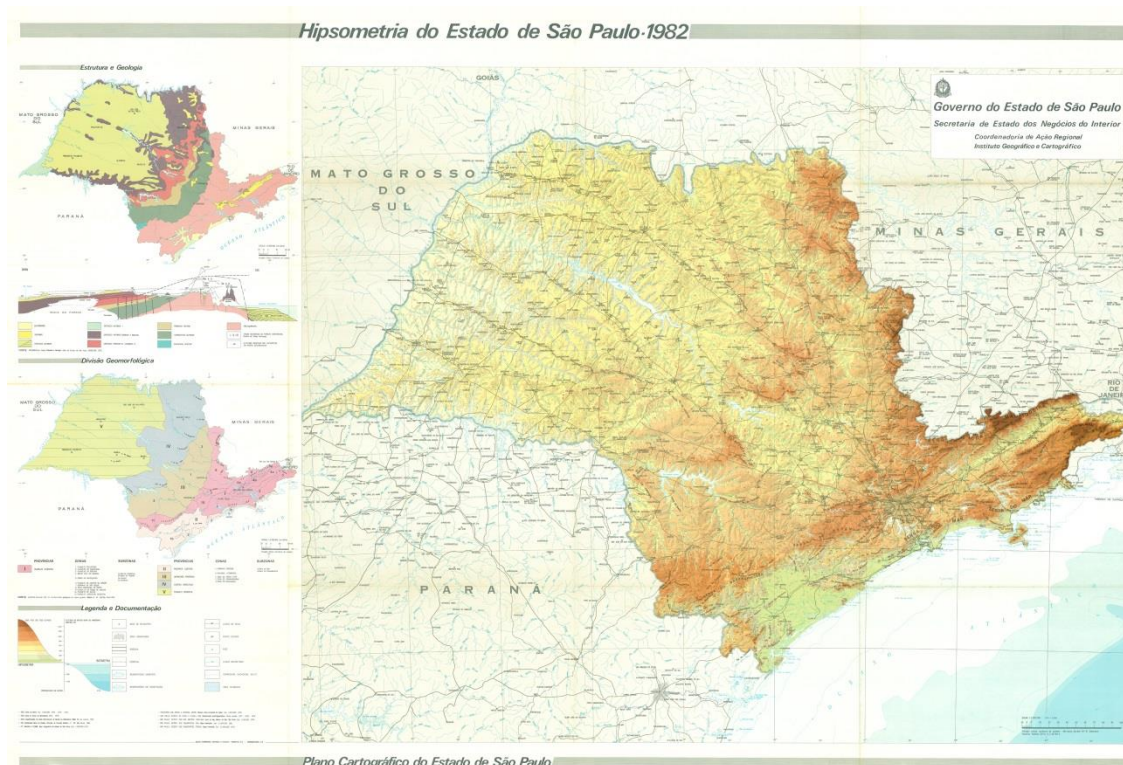
Conforme Mendonça e Danni-Oliveira⁴⁸ (2007, p.22; p. 83) apud Schmitz e Mendonça (2011, p.65):

O estudo do clima de uma área determinada requer a compreensão dos controles climáticos aos quais está submetido. A escala climática implica uma ordem hierárquica e uma relação entre as dimensões espacial (extensão) e temporal (duração) do fenômeno a ser investigado, pois a interação dos controles atmosféricos com os fatores geográficos do clima determina o dinamismo do fluxo de energia que se dá em áreas diferentes do espaço terrestre.

No estado de São Paulo, por exemplo, alguns fatores regionais podem ser elencados e associados às determinações térmicas. As cidades que compreendem o universo de análise desta pesquisa (Avaré, Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Simão, Votuporanga, Sorocaba, São Carlos, Santos, Iguape, Ubatuba, Taubaté e Campos do Jordão) localizam-se em diferentes regiões do Estado de São Paulo e as condições atmosféricas e, especialmente, as temperaturas sofrem a influências de diversos fatores.

Nunes, Vicente e Candido (2009, p.243 e 244), em capítulo referente à climatologia do sudeste brasileiro, explicitam a importância da posição geográfica na conjugação de padrões climáticos observado nos diferentes pontos do Estado:

⁴⁸ MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. V.1. São Paulo: Oficina de Texto, 2007. 206 p.



Mapa 02. São Paulo. Hipsometria do Estado de São Paulo – 1982.

Fonte: http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapa_hipsometrico.html

[...] Além da grande diversidade dos demais atributos físicos, assegura-lhe uma posição geográfica ímpar, que é estar na borda oriental da América do Sul, atravessada pelo trópico de Capricórnio e com a maior parte de suas terras nos trópicos. Do ponto de vista climático, isso se traduz por um fluxo considerável de energia ao longo do ano, distribuição das precipitações altamente irregular no espaço e no tempo, elevada evaporação em setores mais ao norte e continentais, e participação importante de condições anticiclônicas, contribuindo para que a região Sudeste, mais do que qualquer outra do país, apresente variada gama de regimes climáticos, que vão do tropical ao subtropical. Trata-se de uma vantagem natural da região, que, assim, apresenta grandes potencialidades pelas inter-relações que se estabelecem entre seus variados domínios geomorfológicos, tipos climáticos e biodiversidade. (NUNES, VICENTE E CANDIDO (2009, p.243 e 244)

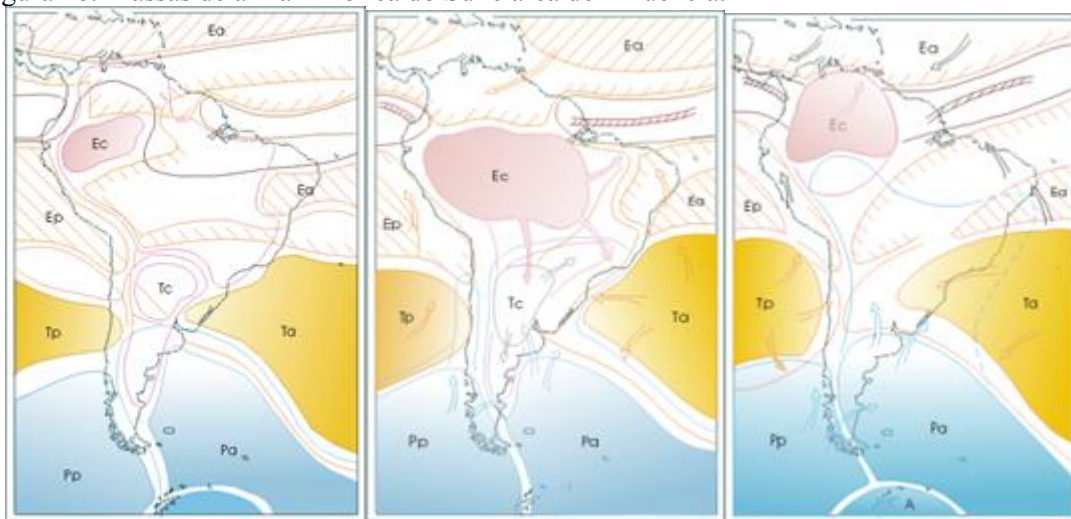
Segundo os mesmos autores, as condições climáticas nesta região geográfica são influenciadas por dinâmicas atmosféricas em níveis zonais e regionais. Devido a sua localização latitudinal – atravessada pelo Trópico de Capricórnio – ou seja, conter terras em locais tropicais e subtropicais, a região transita entre os regimes atmosféricos úmidos do Brasil Meridional e secos e úmidos do Brasil Central:

[...] Atuam na área distintos mecanismos, com invasão de sistemas mais frios, que contrastam com o domínio de massas mais quentes que, em combinação com as feições locais, conferem especificidades importantes [...] (NUNES, VICENTE E CANDIDO, 2009, p. 245-246)

A origem destes sistemas atmosféricos é fundamental para o entendimento das temperaturas uma vez que as propriedades e características genéticas (higrométricas, térmicas, ventos e nuvens) de cada domínio atmosférico é que intensificarão ou diminuirão as temperaturas de um determinado local.

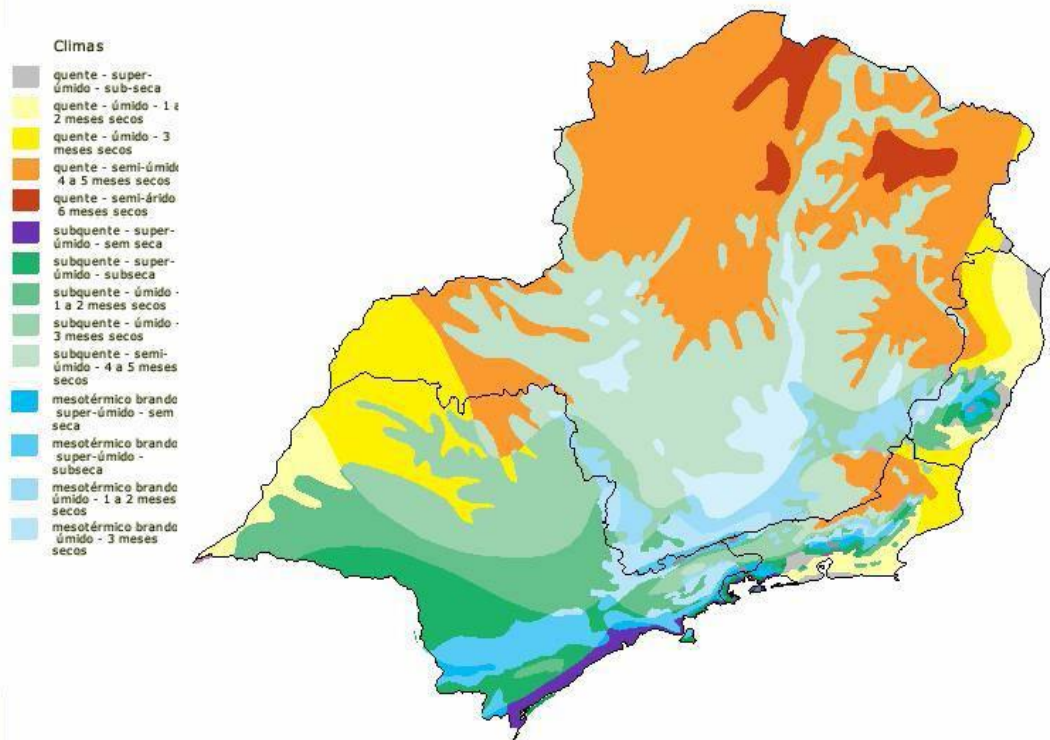
Ainda em relação à circulação e domínios de massas de ar, é importante não se esquecer da faixa de perturbações frontais Norte-Sul, da dinâmica de correntes tropicais marítimas de leste-nordeste e correntes do interior de oeste-noroeste. A proximidade com o oceano na porção leste e ao mesmo tempo a continentalidade marcadamente da porção Oeste do estado gera um conflito de forças e refletem no escoamento atmosférico médio, ocasionando perturbações atmosféricas que influenciam na penetração de outros sistemas atmosféricos.

Figura 46. Massas de ar na América do Sul e área de influência.



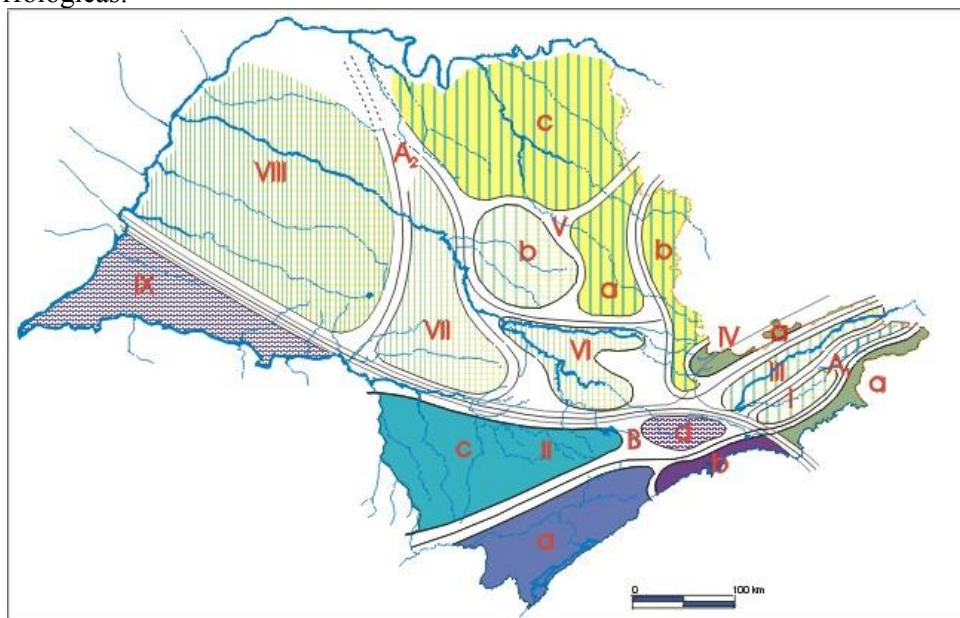
Fonte: MONTEIRO, 1975. A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo. São Paulo IGEOG/USP. As imagens são na ordem: Anual – Verão e Inverno.

Figura 47. Tipos climáticos, da região Sudeste, segundo o IBGE (2003)⁴⁹.



Fonte: Adaptado do IBGE por SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do Sudeste Brasileiro (2005, p.45).

Figura 48. Feições climáticas individualizadas nos climas regionais, segundo as unidades geomorfológicas.



⁴⁹ IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. www.ibge.gov.br (acessado em 27 de junho de 2006).

Zonais	Climas regionais	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
equatoriais e tropicais	Climas úmidos das costas expostas às massas "T" A ₁	I Norte	Bacia superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV Serra (borda do Planalto)		
	Climas tropicais alternadamente secos e úmidos A ₂				Contrafortes	V Setor Norte VI "Perceé" do Tietê	Norte Serra de São Carlos VII Serra de Botucatu VIII Oeste
tropicais e polares	Climas úmidos da face oriental e sub-tropical dos continentes dominado por massa "T" B	Centro Sul	II Bacia Paulistana Bacia do Paranapá-nema				IX Sudoeste

Fonte. MONTEIRO, C.A.F. (1973)

Outro importante fator regulador das temperaturas recai sobre a geomorfologia e a rugosidade dos sítios. Conforme Fialho, Alvez e Lopes (2011, p. 130) “as diferenças altimétricas de algumas centenas de metros estimulam consideráveis modificações climáticas”, assim, o relevo pode interagir com as condições climáticas devido à diminuição das temperaturas, umidade e pressão em consonância ao aumento do gradiente de altitude; obstrução e bifurcação dos ventos em consequência das barreiras orográficas; elevação da quantidade de chuvas a barlavento e diminuição das chuvas a sotavento; geração de brisas e nuvens que, conseqüentemente, servem de barreira à recepção de radiação solar (CONTI, 1975; MILANESI, 2007; SANT’ANNA NETO, 2005). No estado de São Paulo a presença de terras altas situa-se especialmente na Serra do Mar, no setor leste da região e a Serra da Mantiqueira, localizada entre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Em relação às nuvens, citada acima, além da influência em locais com altitude, merecem especial atenção na configuração climática dos diferentes espaços da superfície terrestre. De acordo com os pesquisadores Grimm, Giacomitti e Mendonça (2012, p.58), “as nuvens podem tanto refletir calor como absorver calor, portanto, representa mais uma interrogação da complexa equação do clima”. A presença de nuvens na configuração climática e térmica é importante devido ao seu papel regulador na quantidade e intensidade da radiação solar que chega a superfície terrestre. De acordo com o tipo de nuvens, suas características químicas e físicas, o albedo definirá o quanto

de radiação solar será barrado e aprisionado nas nuvens, o quanto será refletido de volta para o espaço e o atingirá a superfície.

Neste sentido a composição atmosférica e a quantidade de vapor d'água serão determinantes no balanço de energia que atinge a superfície terrestre e a intensidade da temperatura do ar, pois a composição atmosférica possui a capacidade de armazenar e refletir calor, enquanto que o vapor d'água possui alta capacidade de transferência e retenção de calor e energia, superior até mesmo que qualquer gás de efeito estufa (FELÍCIO; ONÇA, 2012).

- **Escala Zonal**

Observa-se que se tem um leque de fatores geográficos a nível regional que influenciam as condições climáticas e térmicas, contudo, um dos mais importantes e que constituem um fator decisivo na regulação do clima na Terra, são os oceanos.

Conforme ressalta Molion (2008, p.18), os oceanos têm um papel preponderante devido a sua representatividade. Ocupam 71% da superfície terrestre, sendo 35% destes pertencentes apenas ao oceano Pacífico. O autor explica que “como a atmosfera é aquecida por debaixo, os oceanos constituem a condição de contorno inferior mais importante para a atmosfera e para o clima”.

Grimm, Giacomitti e Mendonça (2012, p.58) ressalta que é essencial estudar os oceanos para o entendimento da atmosfera. De acordo com as dinâmicas de inter-relação entre a massa gasosa (atmosfera) e a massa líquida (hidrosfera) é que os climas serão configurados em todas as latitudes, em virtude da distribuição das suas propriedades conservativas, a circulação das massas de água em diversas escalas, a comunidade biológica existente e os gases dissolvidos nas águas dos mares.

Na zona costeira litorânea as interações entre oceano atmosfera e litosfera configuram um mosaico de dinâmicas complexas como as ondas, marés, correntes litorâneas, brisas marítimas e continentais, sendo que este último item tem força de circular em até 100 km, aproximadamente, em direção ao interior do continente, dependendo da rugosidade do terreno.

Os eventos de vulcanismos também são importantes controladores da intensidade das temperaturas quando ocorrem. Conforme discutido por Kelly, Jones e Jia (1996); Graf, Li e Giorgetta (2007) as partículas liberadas na atmosfera podem permanecer por anos e se deslocar por grandes distâncias dependendo da intensidade da

erupção. Nestes casos as temperaturas tendem a diminuir devido a elevada presença de partículas que impedem que raios solares atinjam a superfície terrestre.

Somado a esta dinâmica os padrões de teleconexões também são importantes controladores climáticos. Pode-se citar os fenômenos como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), El Niño e La Niña.

Conforme Nascimento Junior (2013, p.64):

Na Região Sul, o fenômeno (do El Niño) produz precipitações abundantes, principalmente na primavera e, chuvas intensas de maio a junho, além da tendência do aumento da temperatura média. Por outro lado, o fenômeno La Niña produz ocorrência de secas severas e tendência de diminuição da temperatura média.

Contudo devido a localização geográfica do estado de São Paulo as influências nas temperaturas não são tão enfáticas como no Sul do Brasil. Normalmente as chuvas do El Niño desfazem os bolsões de ar quente e, conseqüentemente, fazem com que diminua as temperaturas. Ao contrário em períodos de La Niña, a escassez de chuva no estado de São Paulo intensifica e mantêm as temperaturas elevadas⁵⁰.

Outro fator que também se deve considerar é o índice de atividade do Sol que identifica o grau de intensidade em que são emitidas as radiações⁵¹.

- **Escala Local**

Ao analisar-se uma escala ainda menor, a escala local, observa-se que quaisquer que sejam as mudanças climáticas e sua intensidade, elas ocorrerão de maneira diferenciadas no espaço e no tempo. Se em escalas maiores tem-se uma série de elementos e fatores de ordem natural que condicionam as condições climáticas é na escala local que esta dinâmica é sentida e intensificada, de acordo com a produção do espaço pelos sujeitos sociais.

As condições atmosféricas nesta escala “pode afetar de forma importante a vida econômica e social da população em geral, na geração de energia, nas atividades agrícolas, na indústria turística e, de forma indireta, em todo setor produtivo” (FERRARI, VECCHIA e COLABONE, 2010, p. 36).

⁵⁰ Para mais informações consultar o quadro de índices das ocorrências mensais de La Niña e El Niño, entre os anos de 1950 a 2011, Anexos, pág. 230.

⁵¹ Para mais informações consultar o quadro de índices das ocorrências anuais de manchas solares, Anexos, pág. 231.

É claro que esta configuração de diferentes estruturas, morfologias, funções e dinâmicas apresentam grandes desafios aos estudiosos, pois é na escala local e, especialmente, nas cidades é que as repercussões climáticas serão mais sentidas. É nelas que os riscos e vulnerabilidades socioambientais são mais preocupantes pois envolvem um número maior de pessoas.

No Brasil, por exemplo, a partir do século XX, ocorreu uma mudança representativa nos padrões demográficos e socio-espaciais. Com o exodo rural, após a Segunda Guerra Mundial (SANTOS, 2005, pags 24 e 25), inúmeras famílias migraram para as cidades originando um rápido e intenso processo de urbanização, extremamente complexo devido à concentração de grandes contingentes populacionais e por muitas vezes pouco planejados e ordenados territorialmente.

No Estado de São Paulo este fato foi ainda mais intenso e, atualmente, representa uma das unidades da Federação com o maior grau de ocupação do seu território e de maior contingente populacional.

Em algumas cidades analisadas observou-se, entre os anos de 1970⁵² até 2010 (último censo), o aumento percentual no número de pessoas residentes nas áreas urbanas de até 746%, como na cidade de Ubatuba, litoral norte do Estado. (Quadros 08 e 09)

Este processo de crescimento populacional agravado pela expansão territorial oriunda da lógica de produção capitalista, conforme aponta Assis (2006, p.20), gera sérios problemas de ordem social e muitas vezes ambiental. A expansão territorial e o alto contingente populacional atingem diretamente a qualidade de vida da população residente nas cidades, propiciando maior vulnerabilidade dos moradores às condições climáticas severas, secas e episódios de chuva intensa.

Diversos autores têm se dedicado a estudar as modificações na atmosfera, decorrentes da interação entre superfície urbana, atmosfera, dinâmicas ambientais, relação inter-escalar e produção do espaço (sociedade), nestes sítios urbanos.

⁵² Não foi possível analisar dados anteriores a essa data, uma vez que, é disponibilizado pelo IBGE apenas os resultados dos censos municipais a partir do ano de 1970.

Total da população residente nas cidades						
Município	Décadas					
	1970	1980	1991	2000	2010	total
Sorocaba - SP	169571	265975	374108	486726	580621	411050
Piracicaba - SP	127776	197881	269961	317374	356743	228967
Franca - SP	86868	144091	227854	282203	313046	226178
Taubaté - SP	99969	161431	197801	229855	272673	172704
São Carlos - SP	75712	110236	148408	183433	213061	137349
Presidente Prudente - SP	92601	129624	160227	185229	203382	110781
Santos - SP	343476	414703	427273	415747	419086	75610
Ubatuba - SP	9083	24673	46333	65195	76839	67756
Catanduva - SP	49340	65966	89905	104268	111914	62574
Votuporanga - SP	30327	45650	61380	72807	82319	51992
Avaré - SP	30103	41072	56264	72387	79391	49288
Campos do Jordão - SP	15528	23348	36727	43809	47570	32042
Iguape - SP	8884	16281	21279	21934	24687	15803
São Simão - SP	7682	8000	10281	11940	12928	5246

Quadro 08. Total da população residente nas cidades analisadas por década, e total de aumento entre os anos de 1970 a 2010.
Fonte dos dados: IBGE – censo demográfico. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=202>

Aumento/ diminuição percentual da população residente nas cidades ao longo das décadas					
Município	1970 -1980	1980-1991	1991-2000	2000-2010	total
Ubatuba - SP	172%	88%	41%	18%	746%
Franca - SP	66%	58%	24%	11%	260%
Sorocaba - SP	57%	41%	30%	19%	242%
Campos do Jordão - SP	50%	57%	19%	9%	206%
São Carlos - SP	46%	35%	24%	16%	181%
Piracicaba - SP	55%	36%	18%	12%	179%
Iguape - SP	83%	31%	3%	13%	178%
Taubaté - SP	61%	23%	16%	19%	173%
Votuporanga - SP	51%	34%	19%	13%	171%
Avaré - SP	36%	37%	29%	10%	164%
Catanduva - SP	34%	36%	16%	7%	127%
Presidente Prudente - SP	40%	24%	16%	10%	120%
São Simão - SP	4%	29%	16%	8%	68%
Santos - SP	21%	3%	-3%	1%	22%

Quadro 09. Crescimento percentual da população residente nas cidades por década, e total percentual de aumento entre os anos de 1970 a 2010.
Fonte dos dados: IBGE – censo demográfico. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=202>

Conforme aponta Assis (2006, p. 21 e 22):

Os estudos descritivos do clima urbano tem mostrado que, tanto em áreas temperadas quanto tropicais, a mudança climática local está associada ao efeito de transformação de energia na área urbana, influenciada por sua morfologia, pelas propriedades térmicas dos materiais das superfícies construídas e pela produção antropogênica de calor. [...] O peso das características urbanas no comportamento climático local pode variar bastante, de acordo com as condições sinóticas, o tipo de entorno da cidade (sítio natural, rural ou industrial), as formas de relevo, a influência de massas d'água e o próprio tamanho da área urbanizada.

Diversos estudos no âmbito da climatologia contemplam esta discussão e podem ser encontrados nos trabalhos pioneiros desenvolvidos por Monteiro e Tarifa (1977) em Marabá; Sartori (1979) com o estudo voltado a cidade de Santa Maria-RS; Lombardo (1985) em estudo referente à ilhas de calor na Região Metropolitana de São Paulo; Pitton (1991) que analisou à cidade de Rio Claro-SP e, também, os trabalhos realizados nas cidades de Londrina (MENDONÇA, 1995) e Presidente Prudente (AMORIM, 2000), entre outros.

Pesquisas voltadas ao entendimento da estrutura e clima urbano tem demonstrado que até mesmo as cidades de pequeno e médio porte são suficientemente capazes de gerar climas intra-urbanos e urbanos específicos. Citam-se as pesquisas desenvolvidas por Amorim (2002, 2010, 2011, 2013) no oeste paulista e, especialmente, Presidente Prudente/SP; Ugeda Junior e Amorim (2011) na cidade de Jales/SP; Rampazzo e Sant'Anna Neto (2013) na cidade de Alfredo Marcondes/SP; Brandão

(2001) na cidade do Rio de Janeiro/RJ, Gonçalves (1992; 2003) na cidade de Salvador/BA, o de Zanella (2006a; 2006b) na cidade de Curitiba/PR e Zanella *et al.* (2009) na cidade Fortaleza/CE, realizadas em cidades de pequeno e médio porte localizadas em diferentes pontos do Brasil.

Nas metrópoles estes incrementos na temperatura e inércia térmica são intensificados por outros processos, quando comparados às cidades de pequeno e médio porte, como a grande extensão territorial edificada; densidade construtiva; elevado número populacional; e amplo volume de emissão de poluentes ao ambiente.

Deste modo, sabendo-se que a presença de superfícies construídas é capaz de alterar as características da atmosfera em nível local e, principalmente as condições térmicas, parte-se do pressuposto de que os dados climáticos obtidos nestes locais demonstram alterações do uso do solo e não apenas as alterações atmosféricas de cunho natural oriundas da complexa relação entre fatores e elementos de diferentes escalas.

7. RESULTADOS. VARIABILIDADE E ESTRUTURA TÉRMICA DE CIDADES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (1961-2011)

Dada as especificidades naturais, ambientais e sociais, sucedida para cada cidade analisada na pesquisa, conhecer a variabilidade e estrutura térmica é imprescindível para minimização de situações de vulnerabilidade frente às dinâmicas atmosféricas.

Sant'Anna Neto (2008, p. 62) alerta que é preciso:

[...] compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais [...]

Assim, somente após a constatação e quantificação do grau de alteração e modificação dos padrões atmosféricos e, especialmente, térmicos é que se podem prevenir ações futuras de intervenções e planejamento que garantam melhores condições de conforto térmico e qualidade de vida.

Além disso, no âmbito científico, a comprovação de alterações nos padrões térmicos, são informações importantes para confirmação e/ou refutação da discussão sobre as mudanças climáticas.

A seguir são apresentados os resultados destas constatações e quantificações das mudanças térmicas nos últimos 50 anos, nas cidades de pequeno e médio porte do estado de São Paulo.

7.1. Análise da Série

7.1.1. Média do período (1961 – 2011)

Cada cidade, de acordo com as especificidades de localização, predomínio de massas de ar e geografia física do lugar que se insere, teve um padrão específico da variabilidade das temperaturas máximas e mínimas. Isso fica claro ao analisar as médias das temperaturas máximas e mínimas do período analisado na pesquisa, 1961 a 2011.

Para as temperaturas máximas, os valores médios das temperaturas no período analisado demonstraram que há um predomínio de temperaturas médias das máximas (dias) mais elevadas nas cidades localizadas no interior do estado e os menores valores

médios das máximas localizados em cidades com expressiva altitude e litorâneas. (quadro 10)

Quanto às médias das temperaturas mínimas (temperatura da noite) algumas cidades litorâneas apresentaram valores médios das mínimas superiores às cidades localizadas no interior do estado, como o exemplo de Santos. (quadro 10)

Quadro síntese - médias das série (1961 a 2011) Temperaturas máximas e mínimas		
	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas
	Média período (1961-2011)	Média período (1961-2011)
Avaré	26,6	15,6
Campos do Jordão	20,9	9,1
Catanduva	29,8	17,8
Franca	26,2	16,4
Iguape	26,0	18,1
Piracicaba	28,4	15,2
Pres. Prudente	29,1	18,0
Santos	26,1	19,1
São Carlos	26,8	15,6
São Simão	29,2	16,5
Sorocaba	27,1	15,1
Taubaté	27,8	15,8
Ubatuba	27,0	17,9
Votuporanga	29,4	18,2

Quadro 10. Quadro síntese das temperaturas médias das máximas e médias das mínimas do período estudado (1961 a 2011).

7.1.2. Coeficiente de variação

Os resultados dos cálculos referentes ao coeficiente de variação podem ser observados no quadro 11 a seguir.

Quadro síntese - coeficientes de variação (CV) (série 1961 a 2011) - (%)		
	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas
Avaré	2,56	3,52
Campos do Jordão	3,07	12,45
Catanduva	2,80	3,81
Franca	2,47	5,84
Iguape	3,22	4,87
Piracicaba	2,29	4,74
Pres. Prudente	2,05	6,48
Santos	3,23	3,82
São Carlos	2,76	6,27
São Simão	2,44	3,84
Sorocaba	2,73	7,99
Taubaté	2,15	4,17
Ubatuba	2,15	3,78
Votuporanga	4,02	5,12

Quadro 11. Quadro síntese dos resultados dos testes de coeficiente de variação para as temperaturas médias das máximas e mínimas.

De modo geral, para todas as cidades, os dados de temperatura máxima foram menos variáveis, ou seja, menos dispersos da média da série, que os dados de

temperaturas mínimas. Os dados com maiores amplitudes e dispersões ao longo da série, para o conjunto de dados de temperaturas máximas ocorreu na cidade de Votuporanga, seguido da cidade de Santos, Iguape e Campos do Jordão. Os demais dados, tiveram resultados de coeficiente de variação (CV) entre 2,80%, em Catanduva, à 2,05%, em Presidente Prudente, o menor CV de todo o conjunto analisado.

Para os resultados dos testes de coeficiente de variação referentes aos dados de temperaturas mínimas, é notória uma maior variação para este conjunto de dados, e, conseqüentemente, maior amplitude entre os valores que compõem as séries históricas de dados médios de temperaturas mínimas.

Para estes resultados, duas cidades de sobressaem às demais: Campos do Jordão e Sorocaba. Nestes locais os resultados indicam o coeficiente de variação de 12,45% e 7,99%, respectivamente.

As demais cidades tiveram os resultados desde 6,48% em Presidente Prudente até a cidade de Avaré, 3,52%, o menor coeficiente de variação entre todas as demais cidades estudadas.

7.1.3. Análise da homogeneidade, significância da tendência anual dos dados, e cálculos dos desvios das temperaturas máximas e mínimas – Pettitt, Mann-Kendall e Regressão linear.

7.1.3.1. Análise da Homogeneidade – Pettitt.

O primeiro teste, Pettitt, foi aplicado com o intuito de analisar a homogeneidade dos dados e série histórica. Para este teste é admitido no mínimo um ano na série que indica ruptura nos padrões dos dados, no entanto, o p-valor da equação, neste caso 0,05, é que indicará se esta é realmente uma ruptura expressiva no padrão histórico. (Quadro 12)

Para as temperaturas máximas em 11 das 14 estações meteorológicas estudadas na pesquisa ocorreram, durante a série, rupturas positivas nos padrões térmicos. Estes padrões positivos de alteração na série histórica ocorreram nas cidades de Avaré, Franca, São Simão, São Carlos, Piracicaba, Votuporanga, Sorocaba, Taubaté, Presidente Prudente, Ubatuba e Santos. (Gráficos 02 a 12)

Nas cidades de Catanduva e Campos do Jordão, diferentemente das demais, os dados térmicos das temperaturas máximas apresentaram rupturas negativas ao longo da série. (Gráficos 13 e 14)

De todas as cidades estudadas Iguape foi a única estação meteorológica que não teve rupturas e/ou mudança expressiva nos padrões térmicos ao longo dos anos de 1961 a 2011. (Gráfico 15)

Para as temperaturas mínimas, na maioria das estações meteorológicas também ocorreu mudanças positivas nos padrões térmicos ao longo da série histórica. De acordo com o teste de Pettitt 10 estações tiveram rupturas positivas ao longo da série: Avaré, Catanduva, Franca, São Carlos, Piracicaba, Votuporanga, Sorocaba, Presidente Prudente, Santos e Campos do Jordão. (Gráficos 16 a 25)

Nas cidades de São Simão, Taubaté e Ubatuba, por sua vez, os valores térmicos mínimos não demonstraram rupturas e tendências ao longo dos anos. (Gráficos 26 a 28)

À exceção das demais cidades, Iguape foi a única estação em que para as temperaturas mínimas demonstrou ao longo dos anos uma diminuição, tendência e ruptura negativa da série. (Gráfico 29)

De modo geral as rupturas não obedeceram a um padrão espacial e características geofísicas. Cada estação meteorológica teve um padrão de tendência e homogeneidade dos dados independente da sua localização geográfica, como pode ser observado nos mapas 03 e 04.

As rupturas das temperaturas máximas não aconteceram todas nos mesmos anos. Cada estação meteorológica, de acordo com o seu conjunto de dados, apresentou um ano representativo desta alteração na série, de acordo com os cálculos e equações do teste de Pettitt. Contudo, as rupturas (negativas e positivas) nos padrões térmicos das temperaturas máximas ocorreram todas no período de 1970 a 1993.

Variáveis	Data das mudanças locais	Temperaturas máximas					Temperaturas mínimas				
		Sem rupturas e tendências	Rupturas negativas	Rupturas positivas	Ano de ruptura	p-valor	Sem rupturas e tendências	Rupturas negativas	Rupturas positivas	Ano de ruptura	p-valor
Avaré	1999			X	1990	< 0,0001			X	2000	0,021
Campos do Jordão	sem data definida		X		1981	0,0443			X	1978	0,0001
Catanduva	1 sem data definida; 1971, 1996, 2002		X		1970	0,005			X	1990	< 0,0001
Franca	1971			X	1993	0,0006			X	1989	< 0,0001
Iguape	1972, 2000	X			1977	0,2298		X		1995	0,0334
Piracicaba				X	1983	0,0087			X	1990	< 0,0001
Presidente Prudente	1968			X	1993	0,0117			X	1982	< 0,0001
Santos				X	1990	< 0,0001			X	1982	0,0099
São Carlos	1970, 1992			X	1993	0,0001			X	1981	0,0008
São Simão	1977			X	1993	0,0001	X			1991	0,1316
Sorocaba	sem data definida			X	1992	0,0004			X	1979	< 0,0001
Taubaté	1969, 1992			X	1983	0,031	X			1967	0,3626
Ubatuba				X	1983	0,0003	X			1967	0,2797
Votuporanga				X	1984	< 0,0001			X	1985	< 0,0001

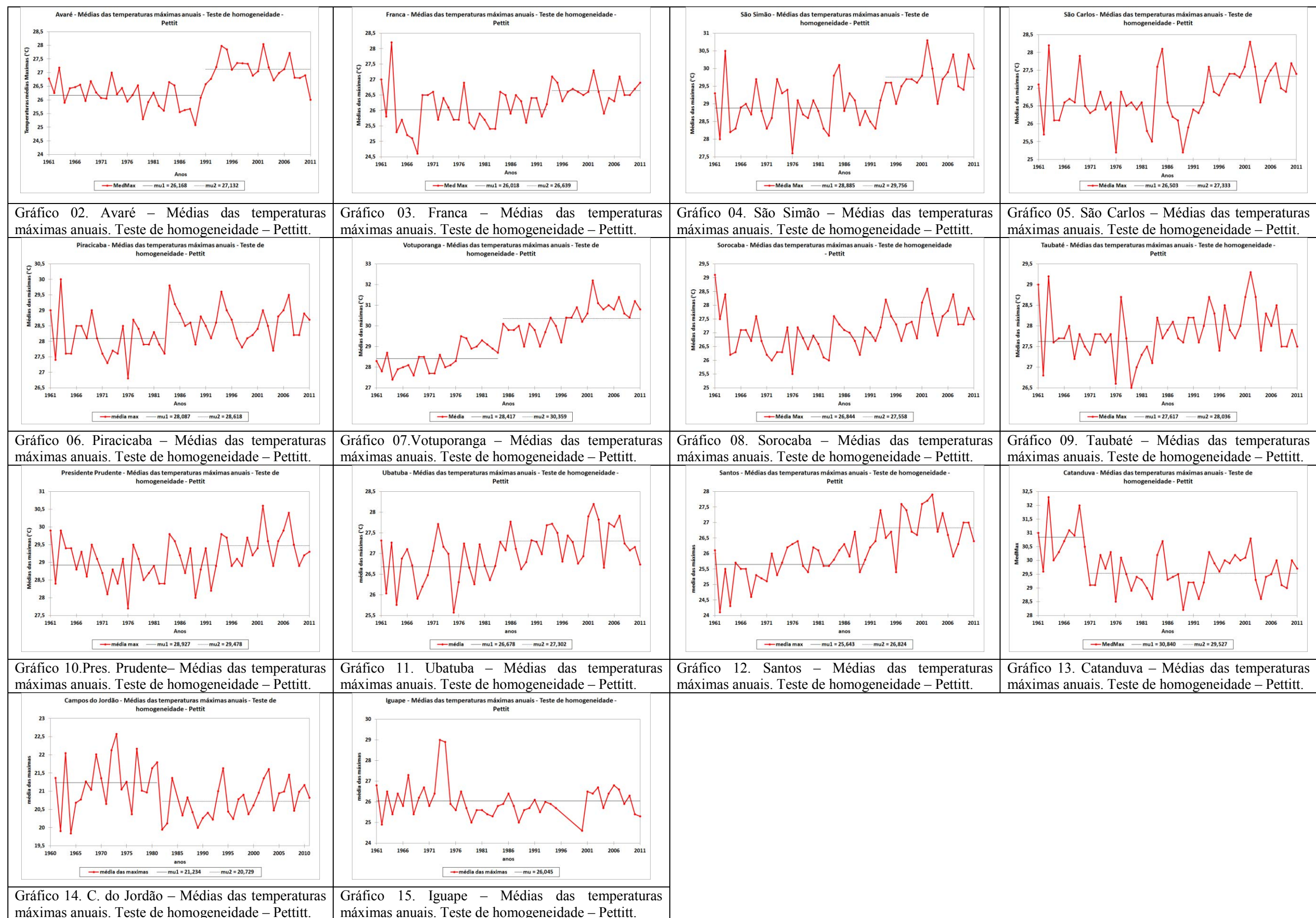
Quadro 12. Quadro síntese dos principais resultados do teste de Pettitt – temperaturas máximas e mínimas.

As rupturas negativas das temperaturas médias das máximas, de Catanduva e Campos do Jordão, ocorreram nos anos de 1970 e 1981, respectivamente.

As rupturas positivas, por sua vez, concentraram-se entre os anos de 1983/1984 a 1992/1993. Dentro destes 10 anos observam-se dois períodos de concentração das rupturas um primeiro no começo da década de 1980, entre os anos de 1983 a 1984 e o segundo no início da década de 1990. Deste primeiro conjunto são notórias as três rupturas ocorridas no ano de 1983, nas cidades de Piracicaba, Taubaté e Ubatuba, e a ruptura incidida no ano seguinte, 1984, na cidade de Votuporanga.

O segundo período de concentração ocorreu entre 1990 e 1993. Em Santos e Avaré observou-se a ruptura no ano de 1990, Sorocaba no ano de 1992 e em Franca, São Simão e São Carlos e Presidente Prudente as rupturas datam o ano de 1993. (Gráfico 30)

Para os dados de temperaturas mínimas, diferentemente das máximas, os períodos que marcam as rupturas das séries térmicas começaram nos finais da década de 1970 e ocorreram até o começo da década de 2000. Para este conjunto de dados não é notório a concentração de rupturas em alguns anos, no entanto, pode-se elencar os períodos de 1981/1982, com a ruptura positiva em 3 cidades e os anos de 1989/1990, também com rupturas em três cidades (Gráfico 31).



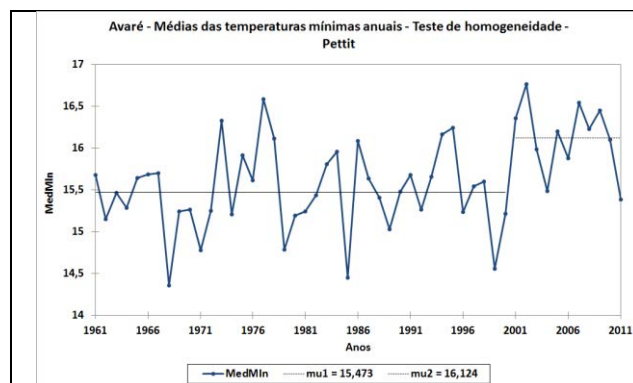


Gráfico 16. Avaré – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

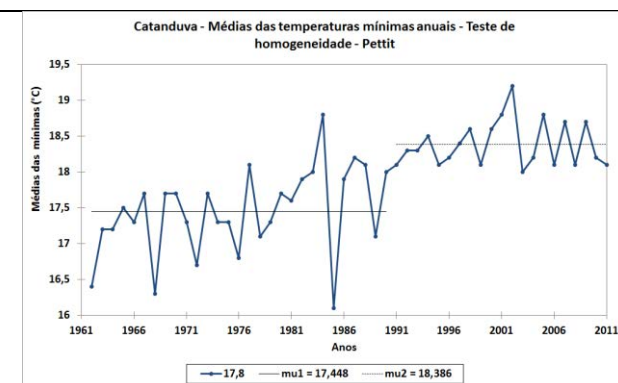


Gráfico 17. Catanduva – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

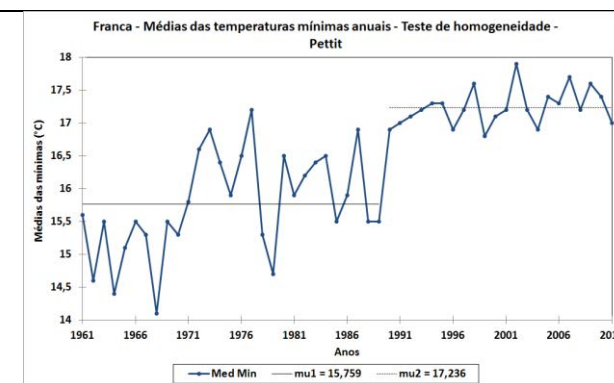


Gráfico 18. Franca – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

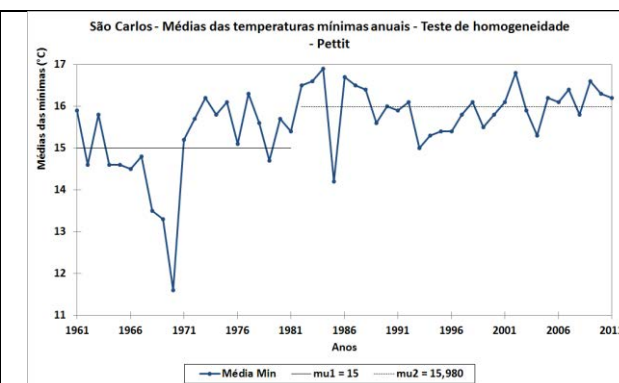


Gráfico 19. São Carlos – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

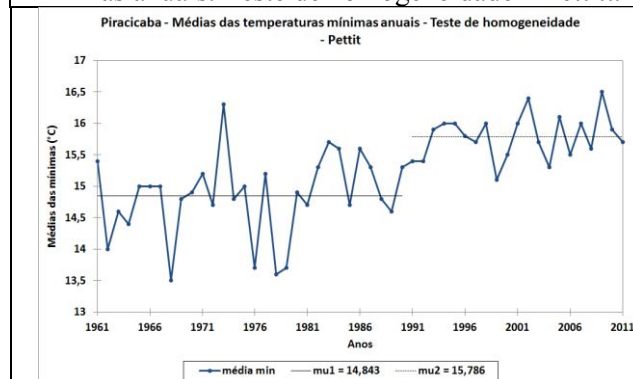


Gráfico 20. Piracicaba– Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

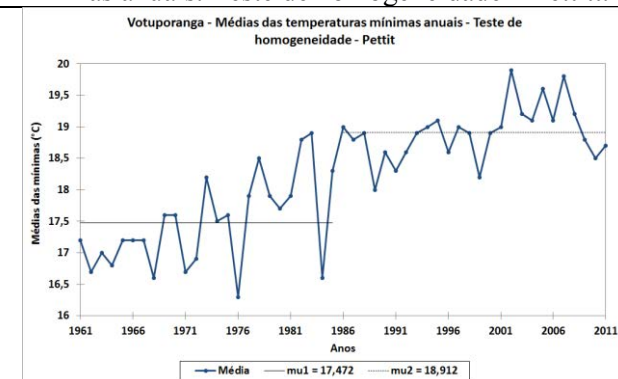


Gráfico 21. Votuporanga– Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

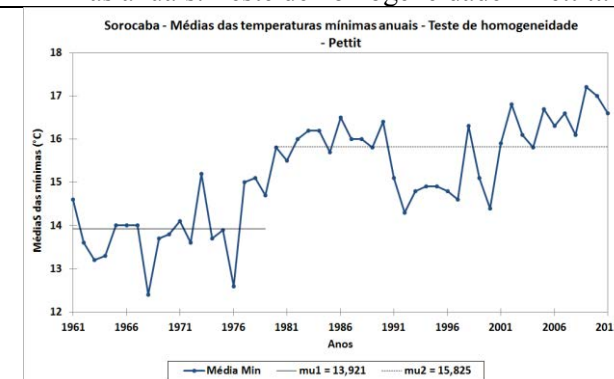


Gráfico 22. Sorocaba – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

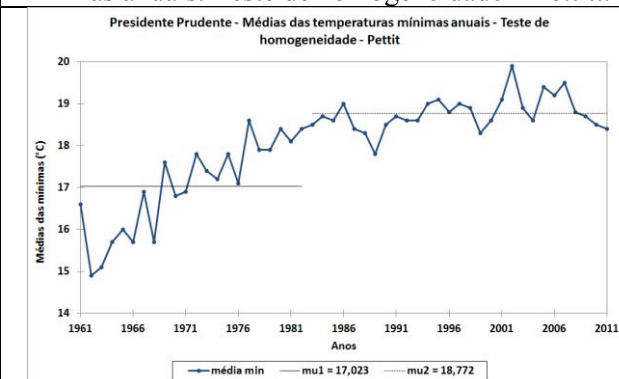


Gráfico 23. Pres. Prudente – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

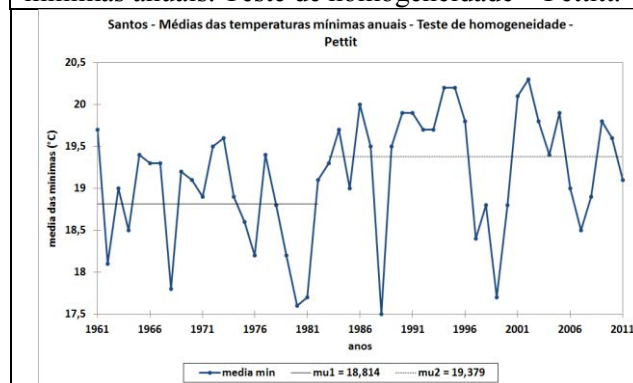


Gráfico 24. Santos – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

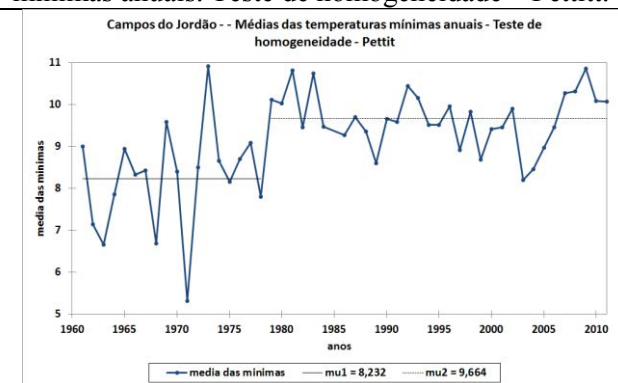


Gráfico 25. C. do Jordão – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

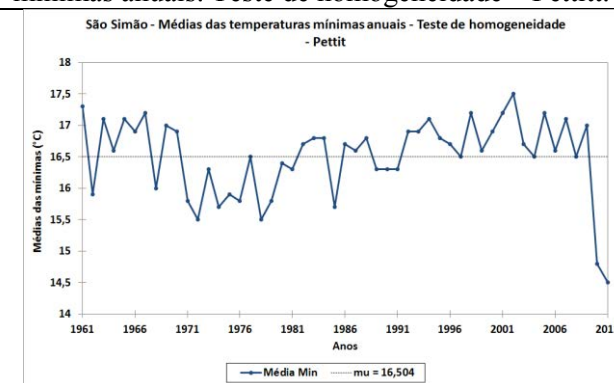


Gráfico 26. São Simão – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

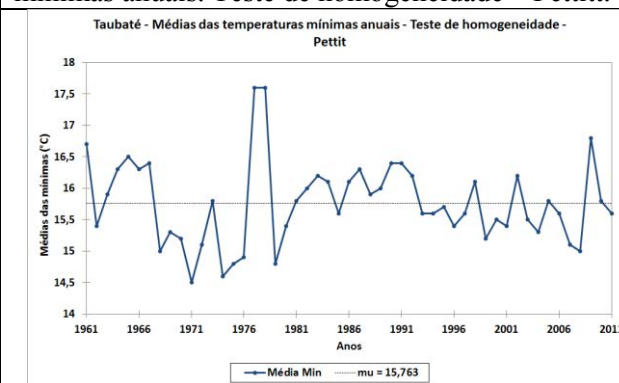


Gráfico 27. Taubaté – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

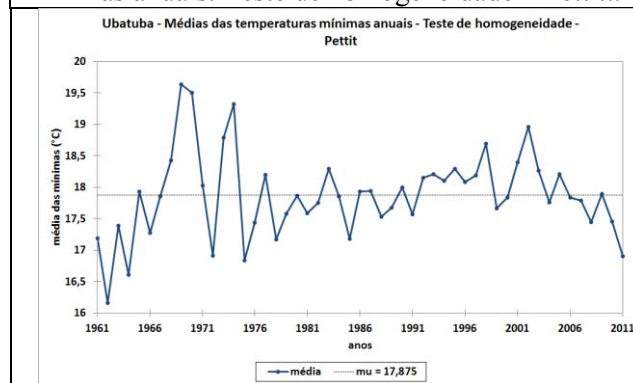


Gráfico 28. Ubatuba – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

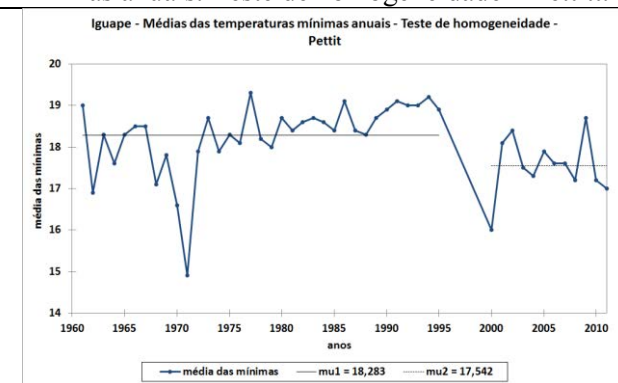
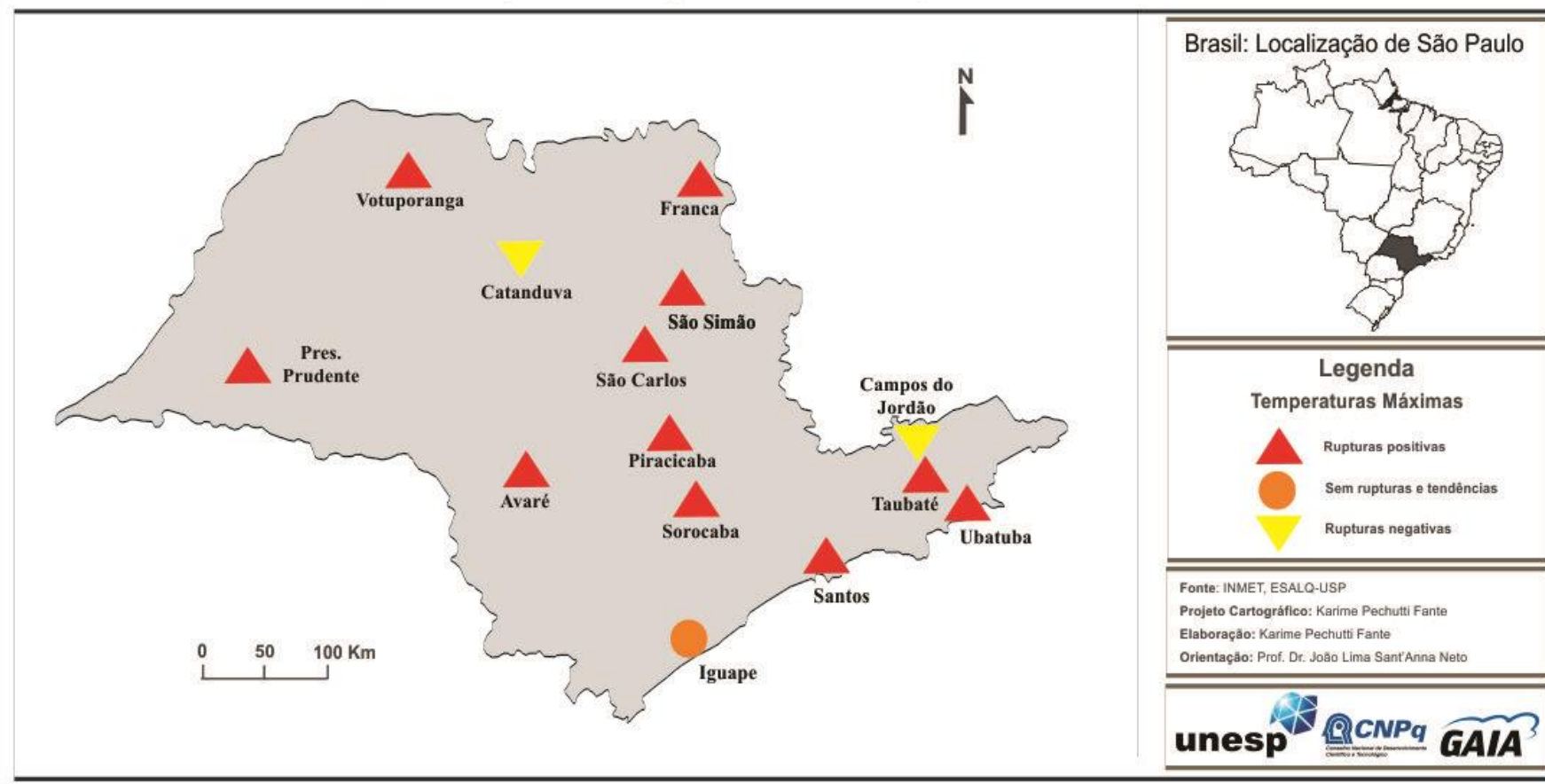


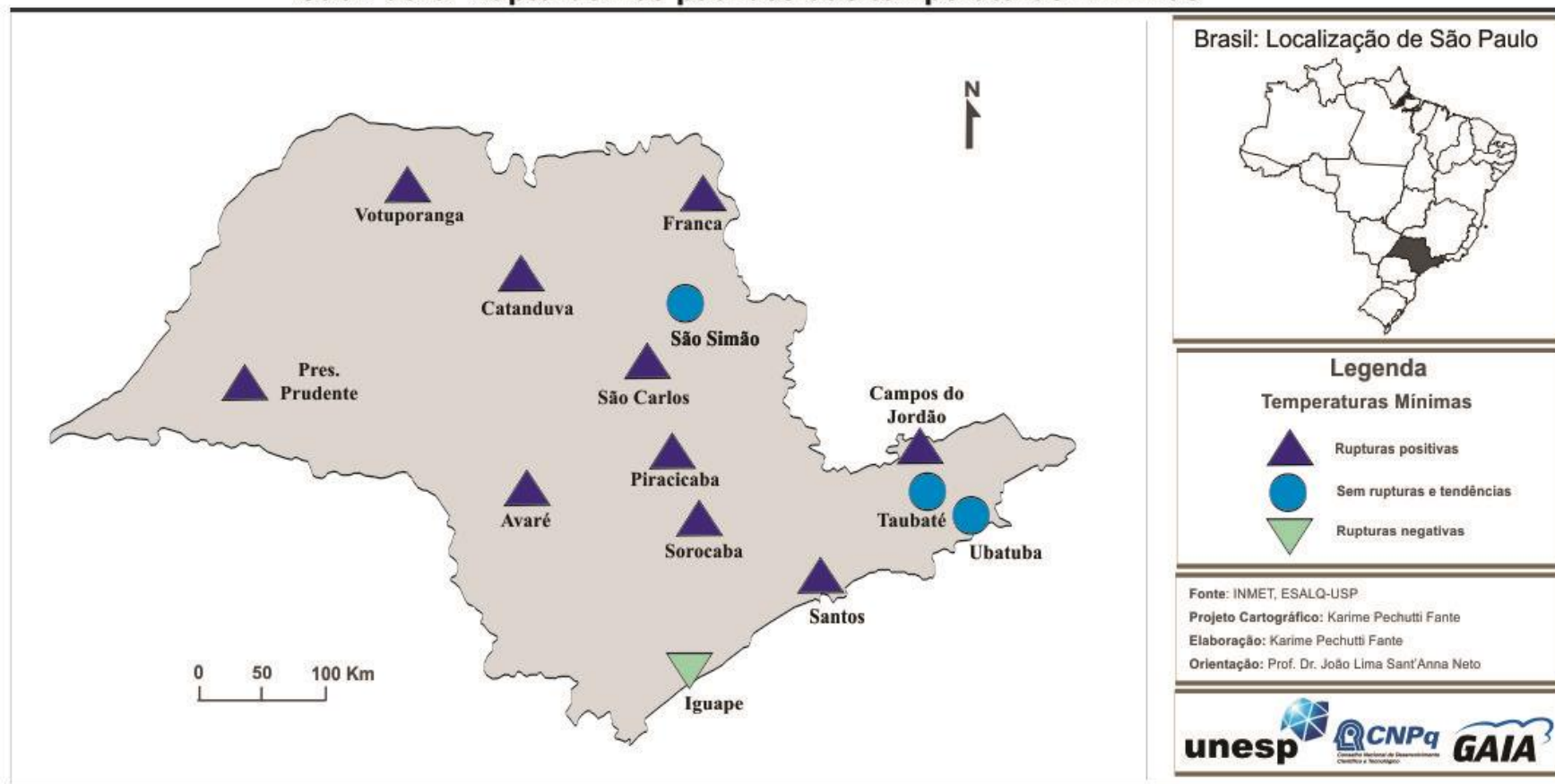
Gráfico 29. Iguaçu – Médias das temperaturas mínimas anuais. Teste de homogeneidade – Pettitt.

São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas máximas



Mapa 03. São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas máximas – teste de Pettitt.

São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas mínimas



Mapa 04. São Paulo. Rupturas nos padrões das temperaturas mínimas – teste de Pettitt.

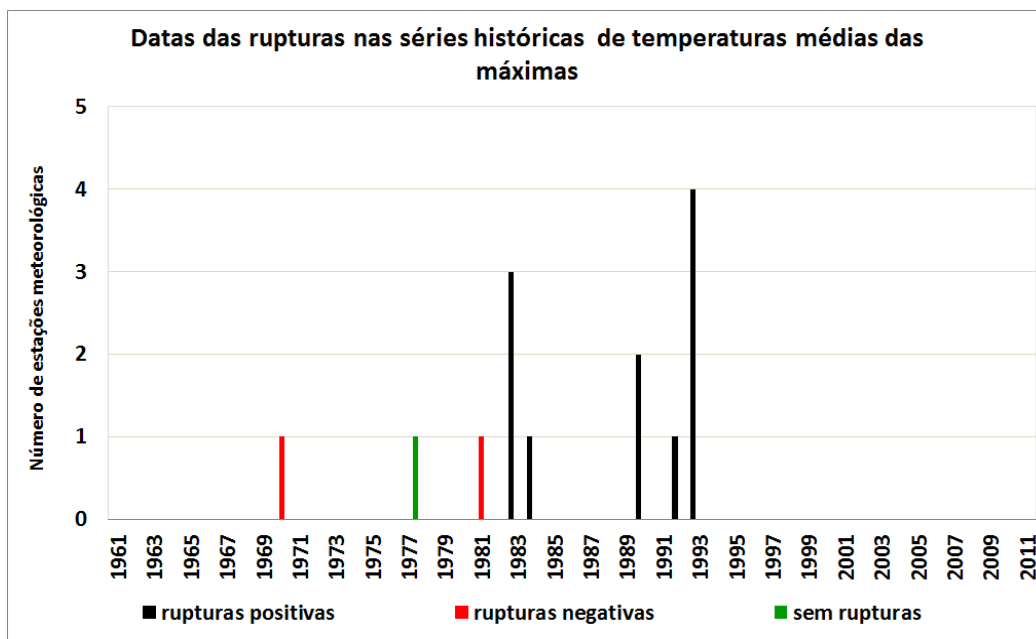


Gráfico 30. Datas das rupturas nas séries históricas de temperaturas médias das máximas – teste de Pettitt.

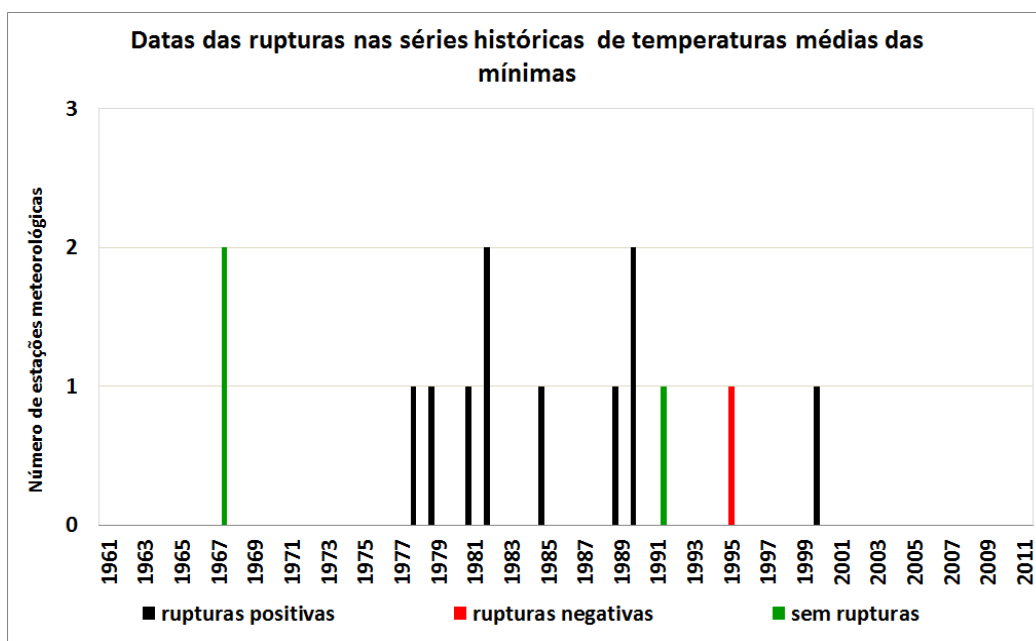


Gráfico 31. Datas das rupturas nas séries históricas de temperaturas médias das mínimas – teste de Pettitt.

7.1.3.1.1. Análise das rupturas e associações

Como discutido no capítulo 6, “Fatores interescares do clima e a influência nas temperaturas”, diferentes fatores de origem e magnitude astronômica, zonal, regional e local são suficientemente capazes de alterar e compor diferentes quadros e conjunturas atmosféricas.

Convém lembrar que as dinâmicas atmosféricas não ocorrem sobre uma superfície plana onde cada ação tem resultados de “causa x efeito” imediato, sem a interferência de outros fatores. Mais que isso é preciso compreender que há uma série de fenômenos atmosféricos acontecendo a todo o momento, em todas as escalas, em diferentes magnitudes, e que juntos compõem e configuram o tempo e o clima.

Para cada localidade, de acordo com a conjuntura do referido momento, este mosaico e jogo de forças terá maior ou menor peso, originando padrões de intensidade diferentes entre os locais analisados. Ou seja, um determinado local do estado de São Paulo pode não responder da mesma forma a um fenômeno atmosférico como em outro devido as suas características físicas, humanas e locacionais. Em suma, um fenômeno pode barrar, sobrepor ou anular outro que esteja acontecendo no mesmo momento, os chamados fatores de confusão. Por isso é importante analisar e registrar caso a caso.

Outro elemento importante para a explicação destes fenômenos deve-se à localização em que se insere o estado de São Paulo. São Paulo situa-se em uma zona de transição climática sendo influenciado tanto por massas de ar de origem extra-tropical quanto tropical. Neste local também repercutem os eventos atmosféricos El Niño, La Niña e a ZCAS reforçando a afirmativa que esta é uma região transicional, até mesmo para os episódios de cunho regional.

A partir deste conjunto de fatos foram considerados para a análise das rupturas 6 fatores naturais e humanos, oriundos das escalas astronômica, regional e local que podem auxiliar na explicação de tais resultados: Atividade solar, El Niño, La Niña, episódios de vulcanismos expressivos, mudança de local das estações meteorológicas, e problemas de completude das séries temporais. Convém ressaltar que para os eventos de vulcanismo e mudança de local das estações meteorológicas foram observados também o ano anterior à ruptura, uma vez que, normalmente, para os episódios de vulcanismo as médias das temperaturas tendem a cair um a dois anos após o incidente e para as mudanças dos locais dos postos as médias das temperaturas serão representadas a partir do ano seguinte.

Para as rupturas ocorridas com as **temperaturas máximas**, de modo geral, observa-se que as falhas existentes no conjunto dos dados não foram fatores decisivos para que ocorressem rupturas. Isso quer dizer que mesmo com as limitações impostas pelas diferentes técnicas estatísticas de preenchimento, o conjunto de dados final (após

preenchimento) não apresentou padrões diferentes entre dados reais e dados preenchidos.

De certo modo este resultado é positivo, pois se observa que a técnica estatística utilizada foi eficiente para os dados de temperatura máxima na maioria das cidades estudadas.

A única exceção ocorreu na cidade de Sorocaba. Conforme o teste de Pettitt o ano de 1992 foi o marco para um incremento nas temperaturas nesta cidade, no entanto, é importante ressaltar, que desde o começo da pesquisa esta cidade estava em destaque devido ao conjunto de falhas excessivo, aproximadamente 45% dos dados da série e 1992 foi apenas mais um dos anos com ausência de dados.

Para as **temperaturas mínimas** as rupturas também não concordam, com os períodos de falhas do conjunto de dados. A exceção de Sorocaba, o conjunto de dados com maior quantidade de falhas preenchidas, em todas as demais cidades não se constatou relação entre o ano da ruptura com anos que tiveram as falhas preenchidas.

Outro aspecto importante são as ocorrências de mudanças locais das estações meteorológicas. À exceção de São Carlos, a mudança locacional não se apresentou como um fator decisivo para mudanças nos padrões de **temperatura máxima**.

Infelizmente, como apresentado anteriormente na pesquisa, o Instituto Nacional de Meteorologia não tem um arquivo histórico completo de todas as estações meteorológicas aos quais administrou e muitas informações foram perdidas com o tempo como, por exemplo, detalhes do terreno e, mais precisamente, da paisagem em que se inseriam os postos, bem como documentos confiáveis que apresentassem os antigos endereços e fotografias de todos os locais.

Das 14 estações meteorológicas estudadas foi possível identificar os anos das mudanças em apenas 8 estações (Taubaté, São Simão, São Carlos, Presidente Prudente, Iguape, Franca, Catanduva e Avaré). Em 2 das estações, Campos do Jordão e Sorocaba, há documentos que atestam a mudança dos postos, mas a data definitiva não é conhecida pelo 7º DISME. No entanto, apesar da importância destas informações e da relevância da permanência dos postos em um único local, para a qualidade dos dados, com a técnica estatística de Pettitt as mudanças locais não foram causas expressivas para uma ruptura nos padrões das temperaturas máximas.

Para este conjunto de dados (temperatura máxima) constatou-se alterações dos padrões térmicos (rupturas) apenas na cidade de São Carlos, no ano de 1992, quando a

estação meteorológica oficial foi transferida do centro da cidade (local não identificado), com características paisagísticas próprias, como proximidade à edificações e extensa área impermeada por asfalto, para uma área com características rurais e vegetada, no campus da Universidade Federal de São Carlos. O interessante neste caso é que a ruptura foi positiva, ou seja, após este ano e, possivelmente, após a mudança locacional as médias das temperaturas máximas ficaram mais elevadas.

Apesar do escasso registro histórico das estações meteorológicas e informações de apenas algumas cidades analisadas, para as **temperaturas mínimas**, apenas em Avaré foi constatado mudança (ruptura) positiva nos padrões após a data da mudança locacional do posto.

O posto meteorológico deste local foi transferido no ano de 1999 e já no seguinte observou-se aumento nas médias temperaturas sendo confirmada pela técnica de Pettitt a ruptura positiva.

Ao analisar os fenômenos de origem e repercussão regional, El Niño e La Niña, podem-se tecer algumas hipóteses. Apenas em 4 episódios (anos) representativos de rupturas ocorreram, concomitantemente, um aquecimento nas águas do Pacífico denominado El Niño. Apesar deste fenômeno e sua repercussão ser conhecida pela elevação no volume das chuvas em setores como o Sul do país, para as temperaturas este evento tem efeito contrário. Em síntese, a nebulosidade dos sistemas perturbados (frentes) serve como um bloqueio e impede maior alcance e intensidade dos raios solares até a superfície terrestre; os eventos de precipitação dissipam os bolsões de ar quente existentes; os ventos também auxiliam nesta dissipação ocasionando, consequentemente, diminuição das temperaturas.

Observa-se que este fenômeno, apesar da sua magnitude e expressividade regional, não pode ser considerado como um dos fatores responsáveis sobre as rupturas nos padrões das **temperaturas máximas**. De modo antagônico eventos de El Niño, como o de 1982/1983, um dos mais fortes do século, não influenciaram diretamente as temperaturas, especialmente, nas cidades de Taubaté, Piracicaba e Ubatuba, quando tiveram no ano de 1983, o marco do aumento das temperaturas máximas em tais locais. Ao invés de terem suas temperaturas amenizadas com o El Niño este foi o ano representativo do incremento das temperaturas.

Em outras 7 cidades, Votuporanga, São Simão, Santos, São Carlos, Presidente Prudente, Franca, Campos do Jordão e Avaré, todos os casos de rupturas positivas e negativas da série também não ocorreram coincidentemente com os eventos de El Niño,

nem mesmo em um único mês do ano, o que levanta a hipótese que tal fenômeno também não pode ser considerado como um dos principais agentes da mudança.

Ainda considerando os eventos de El Niño descartou-se a hipótese de que este seria uma das causas para a diminuição das **temperaturas mínimas** (maior volume de chuva e consequente diminuição das temperaturas). Este fato pode ser constatado com os resultados das cidades de Presidente Prudente e Santos em 1982 e Campos do Jordão em 1978, quando foram constatados alguns meses com El Niño nos referidos anos, mas houve rupturas positivas nas temperaturas mínimas.

Para a La Niña, diferentemente do El Niño, suas características podem ser assimiladas no estado de São Paulo como diminuição das chuvas. Nestes períodos as águas do Pacífico e atmosfera estão mais frias que o habitual, devido às trocas física, química e de energia entre água-atmosfera, no entanto, estas frentes não permanecem, normalmente, no estado de São Paulo e seguem até o Nordeste do país.

Em consequência a este padrão as temperaturas em São Paulo tendem a subir devido, especialmente, a escassez de precipitação. Houve em 4 cidades rupturas positivas das **temperaturas máximas**, Piracicaba (1983), Taubaté (1983), Ubatuba (1983) e Votuporanga (1984).

Para as **temperaturas mínimas** algumas rupturas positivas que ocorreram nos anos de 1985 (Votuporanga), 1989 (Franca) e anos 2000 (Avaré) também coincidem com episódios de La Niña, quando as temperaturas tendem a aumentar no estado de São Paulo devido à diminuição das chuvas.

Não obstante é importante ressaltar que eventos como El Niño e La Niña, normalmente, ocorrem e permanecem durante alguns meses do ano, no entanto, a escala utilizada para realizar esta comparação é anual (dados anuais de temperatura máxima e mínima). Deste modo tem-se um problema escalar das temporalidades, pois se está comparando fenômenos mensais (El Niño e La Niña) com dados de temperatura média anual. Isso quer dizer, por exemplo, que possa ter ocorrido um El Niño forte, porém ao comparar com as médias das temperaturas anuais essa influência do evento pode não ter sido identificado. Muitas vezes a generalização que ocorre quando se calcula a média das temperaturas “esconde” os episódios mais intensos. Neste caso admite-se que o ideal seria comparar os eventos de El Niño e La Niña com os valores de temperatura sazonal ou mensal para maior detalhamento da análise, e não com os dados anuais, como foi feito aqui.

Em algumas bibliografias (BRADLEY e JONES, 1992; BARRIENDOS e GÓMES, 1997; LAMB, 1988) os eventos de vulcanismos também são apontados como um dos principais responsáveis para a diminuição das temperaturas. Os episódios de forte expressão acabam por liberar na atmosfera grandes quantidades de partículas sólidas e elementos químicos que ficam em suspensão e acompanham por quilômetros as correntes atmosféricas. Assim como ocorre com a nebulosidade estas partículas servem de bloqueio para a penetração dos raios solares à superfície. Grande parte da radiação solar é novamente refletiva ao espaço e, conseqüentemente, há uma diminuição das temperaturas nos locais afetados. A tendência é que ocorra uma diminuição no primeiro ano e aumento nas temperaturas no segundo.

Durante a série analisada na pesquisa alguns eventos conhecidos de grande magnitude ocorreram como o El Chichón, no México em 1982; e o Pinatubo, nas Filipinas em 1991, contudo, mesmo com a ocorrência destes fenômenos nos mesmos anos das rupturas das temperaturas, ou em anos anteriores, não foram capazes de impedir o marco do aumento das **temperaturas máximas** nas cidades de Franca em 1993; Presidente Prudente, em 1993; São Carlos, 1992; São Simão, 1993; Sorocaba, 1992; com a explosão do Pinatubo; e, em Taubaté, 1983; Ubatuba, 1983; Votuporanga, 1984; seguintes em Piracicaba, 1983; com o El Chichón.

Diferentemente destes episódios, o evento conhecido como Santa Helena, que ocorreu em 1980, nos Estados Unidos, coincide com o resultado da ruptura negativa ocorrida em Campos do Jordão, no ano seguinte à atividade, 1981.

No caso específico das **temperaturas mínimas** a erupção dos vulcões El Chichón em 1982 no México; Santa Helena em 1980 no Estados Unidos; e, Pinatubo em 1991 nas Filipinas ocorreram nos mesmos anos que as rupturas de Presidente Prudente e Santos (1982); São Carlos (1981); São Simão (1991), contudo, as rupturas foram positivas, ou seja, contrárias ao que ocorre quando regiões são impactadas com os efeitos da explosão do vulcão - a temperaturas tendem a diminuir. No entanto, convém ressaltar o problema da escala anual que, assim como o El Niño e La Niña, pode ter ocultado os meses com valores anômalos.

Outro evento considerado nesta análise são os períodos de mínimo e máximo solar. Apesar da maioria das tendências identificarem aumentos nas **temperaturas máximas**, os anos que ocorreram as rupturas da série foram anos de baixa⁵³ atividade

⁵³ Considerou-se ano com baixa atividade solar índices inferiores a 100.

solar. Tal incidência ocorreu nos mesmos anos das rupturas positivas das cidades de São Carlos, São Simão, Sorocaba, Taubaté, Ubatuba, Votuporanga, Presidente Prudente, Piracicaba e Franca.

Em 1990, um ano após o máximo solar, e ano de forte atividade solar, 142,6, no entanto, houve concordância entre manchas solares e rupturas positivas em Avaré e Santos, únicas cidades em que se contatou este fato.

Já em referência às análises dos dados de **temperatura mínima** e rupturas da série, há de considerar uma forte relação entre os anos de rupturas com eventos de atividades solares intensos.

Em 7 cidades, das 14 estudadas, todas as rupturas positivas ocorreram em anos de forte atividade solar. Isto pôde ser constatado nas rupturas de: Sorocaba em 1979, quando ocorreu uma das atividades máximas do Sol (155,4 no ano); São Carlos no ano de 1981 (140,4); Santos e Presidente Prudente em 1982 (115,9); 1989 em Franca (157,6), um dos picos mais elevados de atividade solar; 1990 em Piracicaba e Catanduva (142,6); e, 2000 em Avaré (119,6).

Nesta análise a única exceção ocorreu em Votuporanga. Em 1985 constatou-se nesta cidade um aumento positivo nos padrões de temperatura máxima, no entanto, neste mesmo ano a atividade solar foi fraca, 17,9.

Em síntese, considerando as análises das rupturas das temperaturas máximas a maioria dos fenômenos analisados e suas características conhecidas, salvo algumas exceções, não coincidem diretamente com os anos de rupturas. No entanto, como supracitado, não se pode pensar a dinâmica atmosférica como simples relação “causa x efeito”, mas sim explicados por multicausalidades que se sobrepõem, se anulam, ou reforçam as mudanças.

Para as temperaturas mínimas o aspecto que sobressaiu nesta análise é a relação, na maioria das cidades analisadas, entre anos de expressiva atividade solar e anos de La Niña com os mesmos anos das rupturas positivas da série.

Há de se considerar que atribuir à apenas alguns fatores e elencar algumas hipóteses e relações não são o bastante para comprovar cientificamente os reais motivos das alterações das temperaturas.

Muito se tem discutido, mas mesmo a academia não entra em consenso sobre o peso de cada fator agravante. Por isso é importante ressaltar que esta não foi a pretensão da pesquisa ao relacionar estes elementos com as rupturas.

É importante esclarecer que se buscou apresentar o quadro de fatores naturais e humanos, de diferentes escalas, que configuraram a dinâmica atmosférica nos anos de ruptura das temperaturas máximas e mínimas.

Destaca-se que outros indícios também devem ser estudados e relacionados com maior detalhe e possivelmente ajudarão a compreender esta conjuntura. Ressalva-se, por exemplo, os aspectos vinculados ao clima urbano de cada local; as alterações ao longo dos anos no uso e ocupação do entorno das estações meteorológicas; os aspectos e dinâmicas físicas de cunho regional como maritimidade e altitude, por exemplo; e tantos outros não elencados nesta pesquisa, mas que possivelmente contribuíram para que ocorresse este padrão de variabilidade no estado de São Paulo.

Temperaturas máximas												
Cidades	Caracteristicas físicas principais	Porte da cidade (*)	localização da E.M.	Tem registro de mudança de local da estação meteorológica? Quando?	Ano da ruptura da máximas	Positiva? Negativa? Sem rupturas?	El Niño no ano da ruptura? (Qtde meses)	La Niña no ano da ruptura? (Qtde de meses).	Mudança de local da E.M neste ano, ou no ano anterior?	Falhas na série de dados neste período?	Vulcão.	Manchas solares (**)
Avaré	interior, altitude	Pequeno	Peri urbano	1999	1990	positiva			Não	Não		142,6
C. Jordão	Altitude	Pequeno	Urbano	sem data definida	1981	negativa			Sem data definida	Alguns dias e um mês completo	Santa Helena em maio de 1980, EUA	140,4
Catanduva	interior	Médio	Peri urbano	1 sem data definida; 1971, 1996, 2002	1970	negativa	1 Mês	6 meses	Não	Não		104,5
Franca	interior, altitude	Médio	Peri urbano/Aeroporto	1971	1993	positiva			Não	Não	Pinatubo em setembro de 1991, Filipinas	54,6
Iguape	litoral	Pequeno	Rural/próximo à mata	1972, 2000	1977	Sem ruptura	6 meses		Não	Não		27,5
Piracicaba	Interior	Médio	Rural		1983	positiva	6 meses	4 meses	sem registro de mudança	Não	El Chichón em abril de 1982,México	66,6
Pres. Prudente	Interior	Médio	Urbano	1968	1993	positiva			Não	Não	Pinatubo em setembro de 1991, Filipinas	54,6
Santos	litoral	Grande	Urbano/próximo ao mar		1990	positiva			sem registro de mudança	Não		142,6
São Carlos	interior, altitude	Médio	Peri urbano	1970, 1992	1993	positiva			Sim, 1992	Não	Pinatubo em setembro de 1991, Filipinas	54,6
São Simão	Interior	Pequeno	Peri urbano	1977	1993	positiva			Não	Não	Pinatubo em setembro de 1991, Filipinas	54,6
Sorocaba	Interior	Grande	Peri urbano	sem data definida	1992	positiva	6 meses		Sem data definida	Sim, ano todo	Pinatubo em setembro de 1991, Filipinas	94,3
Taubaté	Vale	Médio	Rural	1969, 1992	1983	positiva	6 meses	4 meses	Não	Não	El Chichón em abril de 1982,México	66,6
Ubatuba	Litoral	Pequeno	Peri urbano/próximo à mata		1983	positiva	6 meses	4 meses	Sem registro de mudança	Não	El Chichón em abril de 1982,México	66,6
Votuporanga	Interior	Pequeno	Peri urbano		1984	positiva		4 meses	Sem registro de mudança	Não	El Chichón em abril de 1982,México	45,9

(*) Cidade pequeno porte: até 100.000 habitantes; Médio porte: De 100.000 a 400.000; Grande porte: acima de 500.000
 (**) Considerou-se manchas solares expressivas acima de 100.

Quadro 13. Quadro síntese das rupturas e fatores associados na análise – temperaturas máximas.

Temperaturas mínimas											
Cidades	Características físicas principais	Porte da cidade (*)	Localização da E.M.	Tem registro de mudança de local da estação meteorológica? Quando?	Ano da ruptura da máximas	Positiva? Negativa? Sem rupturas?	El Niño no ano da ruptura? (Qtde meses)	La Niña no ano da ruptura? (Qtde meses)	Mudança de local da E.M neste ano, ou no ano anterior?	Falhas na série de dados neste período?	Manchas solares (**)
Avaré	Interior, altitude	Pequeno	Peri urbano	1999	2000	Positiva		12 meses	Sim, 1999	Não	119,6
C. Jordão	Altitude	Pequeno	Urbano	sem data definida	1978	Positiva	2 meses		Sem data definida	Não	92,5
Catanduva	Interior	Médio	Peri urbano	1 sem data definida; 1971, 1996, 2002	1990	Positiva			Não	Não	142,6
Franca	Interior, altitude	Médio	Peri urbano/Aeroporto	1971	1989	Positiva		5 meses	Não	Não	157,6
Iguape	Litoral	Pequeno	Rural/próximo à mata	1972, 2000	1995	Negativa	3 meses	4 meses	Não	Não	17,5
Piracicaba	Interior	Médio	Rural		1990	Positiva			Sem registro de mudança	Não	142,6
Pres. Prudente	Interior	Médio	Urbano	1968	1982	Positiva	8 meses		Não	Não	115,9
Santos	Litoral	Grande	Urbano/próximo ao mar		1982	Positiva	8 meses		Sem registro de mudança	Não	115,9
São Carlos	Interior, altitude	Médio	Peri urbano	1970, 1992	1981	Positiva			Não	Alguns dias e um mês completo	140,4
São Simão	Interior	Pequeno	Peri urbano	1977	1991	Sem ruptura	8 meses		Não	Sim	145,7
Sorocaba	Interior	Grande	Peri urbano	sem data definida	1979	Positiva			Sem data definida	Não, mas teve longos períodos com falhas	155,4
Taubaté	Vale	Médio	Rural	1969, 1992	1967	Sem ruptura			Não	Não	93,8
Ubatuba	Litoral	Pequeno	Peri urbano/próximo à mata		1967	Sem ruptura			Sem registro de mudança	Sim, 4 meses completos e mais 3,5 anos sequenciais com falhas	93,8
Votuporanga	Interior	Pequeno	Peri urbano		1985	Positiva		9 meses	Sem registro de mudança	Não	17,9

(*) Cidade pequeno porte: até 100.000 habitantes; Médio porte: De 100.000 a 400.000; Grande porte: acima de 500.000

(**) Considerou-se manchas solares expressivas acima de 100.

Quadro 14. Quadro síntese das rupturas e fatores associados na análise – temperaturas mínimas.

7.1.3.2. Análise da significância da tendência das temperaturas máximas e mínimas (1961 a 2011) – Mann Kendall.

Os dados foram submetidos a um novo teste estatístico, o teste de Mann Kendall. Este teste foi analisado juntamente com os resultados do teste de Pettitt, supracitado, e com a relação entre estes dois testes foi constatado se houve variação na série, qual o ano marco destas alterações (teste de Pettitt), e se essas tendências são significativas estatisticamente ou não (teste de Mann Kendall).

Ao analisar os dados de temperatura máxima anual observou-se que todas as rupturas positivas na série estão associadas a uma tendência de aumento significativo das temperaturas. Este padrão pôde ser constatado nas cidades de Avaré, Franca, Piracicaba, Santos, São Carlos, São Simão, Sorocaba, Ubatuba e Votuporanga, onde, em todas essas cidades, os *p-valor* foram menores que o nível de significância alfa, 0,05, portanto, admite-se tendências positivas significativas. Para este conjunto de dados as tendências positivas mais significativas ocorreram nas cidades de Santos e Votuporanga (*p-valor* inferiores a 0,0001 (0,01%)).

As únicas exceções ocorreram nas cidades de Presidente Prudente e Taubaté, em que de acordo com o teste de Pettitt ocorreram rupturas positivas na série, no entanto, pelo teste de Mann Kendall, a tendência positiva da série não possui significância estatística. Os p-valor, do teste Mann Kendall, para estas estações foram 0,05878 (aproximadamente 5,9%) e 0,0886 (aproximadamente 8,9%), respectivamente.

Ainda para o conjunto de dados de temperaturas máximas, com o teste de Pettitt indicaram-se duas estações que tiveram rupturas negativas na série: Campos do Jordão e Catanduva. No entanto, pelo teste de Mann Kendall, apenas a série histórica de Catanduva é que foi considerada como uma tendência significativa.

A única exceção às demais ocorreu em Iguape. Ela foi a única estação que teve os dados homogêneos desde o início da série, ano de 1961 (Pettitt), esta afirmativa foi constatada e reafirmada pelo teste de Mann Kendall, uma vez que de acordo com este último é notório que não houve uma tendência significativa estatisticamente. (Quadro 15)

Média das temperaturas máximas anuais				
Cidades	Rupturas - Pettit	Ano da ruptura - Pettit	Tendências - Mann Kendall	Significância da tendência (P-valor) - Mann Kendall (*)
1 Avaré	positiva	1990	Há tendência significativa	0,0063
2 Campos do Jordão	negativa	1981	Não há tendência significativa	0,5249
3 Catanduva	negativa	1970	Há tendência significativa	0,033
4 Franca	positiva	1993	Há tendência significativa	0,0014
5 Iguape	Não houve rupturas	1977	Não há tendência significativa	0,6789
6 Piracicaba	positiva	1983	Há tendência significativa	0,0341
7 Presidente Prudente	positiva	1993	Não há tendência significativa	0,0587
8 Santos	positiva	1990	Há tendência significativa	< 0,0001
9 São Carlos	positiva	1993	Há tendência significativa	0,0024
10 São Simão	positiva	1993	Há tendência significativa	0,0001
11 Sorocaba	positiva	1992	Há tendência significativa	0,0021
12 Taubaté	positiva	1983	Não há tendência significativa	0,0886
13 Ubatuba	positiva	1983	Há tendência significativa	0,0012
14 Votuporanga	positiva	1984	Há tendência significativa	< 0,0001

(*) Considera-se como significativo os p-valor inferior a 0,05, ou 5%.

Quadro 15. Quadro síntese dos principais resultados dos testes de Pettitt e Mann Kendall para as temperaturas máximas.

Para os dados de temperaturas mínimas anuais, os resultados do teste de Mann Kendall informaram que em quase todas as estações meteorológicas que tiveram rupturas positivas (teste de Pettitt) durante a série de 1961 a 2011, também tiveram tendências de elevação das temperaturas mínimas significativas. Este fato pode ser constatado nas cidades de: Avaré, Campos do Jordão, Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Carlos, Sorocaba, Votuporanga. Destas cidades supracitadas,

destacam-se Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, Sorocaba e Votuporanga em que a tendência da série foram as mais significativas de todo o conjunto (*p*-valor inferior a 0,0001).

A única exceção ocorreu na cidade de Santos. Apesar do teste de Pettitt indicar uma ruptura positiva nos padrões térmicos mínimos nesta localidade, o teste o de Mann Kendall afirmou que a tendência de elevação não foi significativa estatisticamente. Os resultados deste teste apontam que o *p*-valor de Santos, para as temperaturas mínimas, foi de 0,0508 (5,1%), baixo, de acordo com os pressupostos estatísticos que consideram 5%, no entanto, acima do limiar aceito, e por isso, não houve comprovação estatística de que esta série tenha tendência de aumento das temperaturas mínimas, apesar da ruptura positiva constatada no teste de Pettitt.

Para as temperaturas mínimas, apenas uma cidade teve uma ruptura negativa, constatado pelo teste de Pettitt, Iguape, contudo, ao analisar os resultados do teste de Mann-Kendall, é possível constatar que apenas houve uma diminuição no padrão das temperaturas mínimas, mas que mesmo assim não houve uma tendência significativa de diminuição das temperaturas. O *p*-valor deste conjunto de dados foi de 0,9340 (93,4%).

Nas demais cidades, São Simão, Taubaté e Ubatuba, os dados mostraram-se homogêneos e não houve rupturas nos padrões térmicos nas séries históricas. Este fato, também foi comprovado pelo teste de Mann-Kendall, os dados das três estações meteorológicas tiveram os valores do *p*-valor superiores a 0,05 e, portanto, não foram constatadas tendências significativas nos dados. (Quadro 16)

Média das temperaturas mínimas anuais				
Cidades	Rupturas - Pettit	Ano da ruptura - Pettit	Tendências - Mann Kendall	Significância da tendência (P-valor) - Mann Kendall (*)
1 Avaré	positiva	2000	Há tendência significativa	0,0132
2 Campos do Jordão	positiva	1978	Há tendência significativa	0,0004
3 Catanduva	positiva	1990	Há tendência significativa	< 0,0001
4 Franca	positiva	1989	Há tendência significativa	< 0,0001
5 Iguape	negativa	1995	Não há tendência significativa	0,9340
6 Piracicaba	positiva	1990	Há tendência significativa	< 0,0001
7 Presidente Prudente	positiva	1982	Há tendência significativa	< 0,0001
8 Santos	positiva	1982	Não há tendência significativa	0,0508
9 São Carlos	positiva	1981	Há tendência significativa	0,0007
10 São Simão	Não houve rupturas	1991	Não há tendência significativa	0,3922
11 Sorocaba	positiva	1979	Há tendência significativa	< 0,0001
12 Taubaté	Não houve rupturas	1967	Não há tendência significativa	0,5044
13 Ubatuba	Não houve rupturas	1967	Não há tendência significativa	0,223
14 Votuporanga	positiva	1985	Há tendência significativa	< 0,0001

(*) Considera-se como significativo os *p*-valor inferior a 0,05, ou 5%.

Quadro 16. Quadro síntese dos principais resultados dos testes de Pettitt e Mann Kendall para as temperaturas mínimas.

7.1.3.3. Análise dos desvios das temperaturas ao longo da série (1961 a 2011) – Regressão linear.

Para os dados de temperatura máxima anual, de acordo com o teste de regressão linear o máximo de aumento da reta da tendência das temperaturas nas cidades estudadas ocorreu em Votuporanga, seguido pelas cidades de Santos; São Simão; Avaré; Ubatuba; São Carlos; Franca; Sorocaba; Presidente Prudente; Piracicaba; Taubaté, respectivamente do maior para o menor.

Em três cidades, diferentemente das demais, de acordo com a técnica de regressão linear, ocorreu uma diminuição das temperaturas, de acordo com a reta da tendência em Campos do Jordão; Iguape; e, Catanduva. (Quadro 17)

Para os dados de temperatura mínima, o teste de regressão linear apontou que houve o aumento das temperaturas na cidade de Presidente Prudente; Sorocaba; Votuporanga; Franca; Campos do Jordão; São Carlos; Catanduva; Piracicaba; Avaré; Santos; Ubatuba; e, em São Simão.

Para os dados de temperatura mínima, Taubaté e Iguape foram as únicas que se mostraram diferentes das demais. Nestes locais o teste de regressão linear apontou que desde o ano de 1961 houve um decréscimo das temperaturas mínimas anuais em Taubaté e Iguape. (Quadro 18)

As equações, R^2 , retas de tendência e valores de β , podem ser observados nos gráficos 32 a 45 referentes às temperaturas máximas e 46 e 59 para os dados de temperaturas mínimas.

Média das temperaturas máximas anuais		
Cidades	Equação gerada pela regressão linear	Ganho (°C) - regressão linear (valor de β)
Votuporanga	$y = 0,0722x + 27,556$	0,0722
Santos	$y = 0,0413x + 25,056$	0,0413
São Simão	$y = 0,0241x + 28,573$	0,0241
Avaré	$y = 0,0195x + 26,057$	0,0195
Ubatuba	$y = 0,0192x + 26,522$	0,0192
São Carlos	$y = 0,0185x + 26,315$	0,0185
Franca	$y = 0,0163x + 25,819$	0,0163
Sorocaba	$y = 0,0162x + 26,692$	0,0162
Presidente Prudente	$y = 0,0115x + 28,821$	0,0115
Piracicaba	$y = 0,0106x + 28,102$	0,0106
Taubaté	$y = 0,0085x - 0,0568$	0,0085
Campos do Jordão	$y = -0,007x + 21,123$	-0,007
Iguape	$y = -0,0077x + 26,237$	-0,0077
Catanduva	$y = -0,0205x + 30,309$	-0,0205

Quadro 17. Quadro síntese dos principais resultados do teste de regressão linear para as temperaturas médias das máximas anuais.

Média das temperaturas mínimas anuais		
Cidades	Equação gerada pela regressão linear	Ganho (°C) - regressão linear (valor de β)
Presidente Prudente	$y = 0,0653x + 16,318$	0,0653
Sorocaba	$y = 0,0611x - 1,1565$	0,0611
Votuporanga	$y = 0,0519x + 16,852$	0,0519
Franca	$y = 0,0513x + 15,07$	0,0513
Campos do Jordão	$y = 0,039x + 8,1343$	0,039
São Carlos	$y = 0,0317x + 14,751$	0,0317
Catanduva	$y = 0,0316x + 17,014$	0,0316
Piracicaba	$y = 0,0306x + 14,441$	0,0306
Avaré	$y = 0,0135x + 15,263$	0,0135
Santos	$y = 0,0128x + 18,803$	0,0128
Ubatuba	$y = 0,0051x + 17,742$	0,0051
São Simão	$y = 0,0004x + 16,496$	0,0004
Taubaté	$y = -0,0026x + 0,0143$	-0,0026
Iguape	$y = -0,0027x + 18,161$	-0,0027

Quadro 18. Quadro síntese dos principais resultados do teste de regressão linear para as temperaturas médias das mínimas anuais.

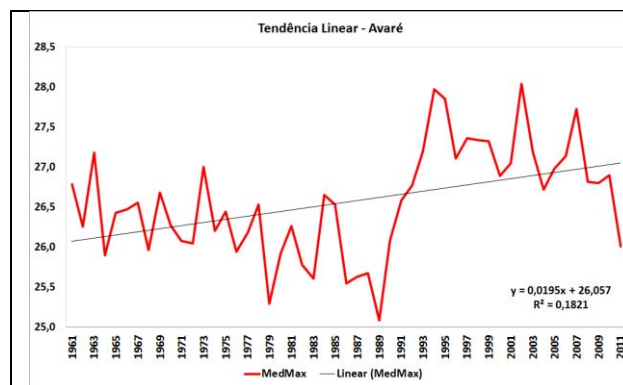


Gráfico 32. Avaré – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

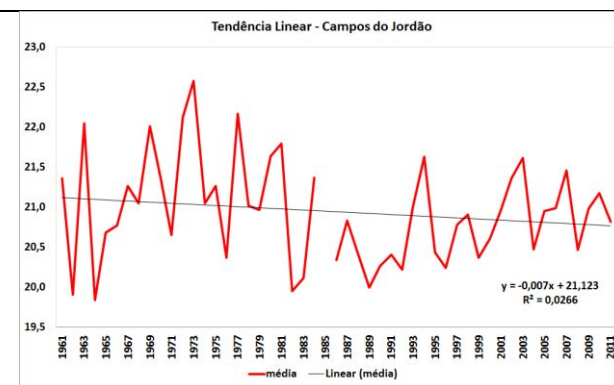


Gráfico 33. Campos do Jordão – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

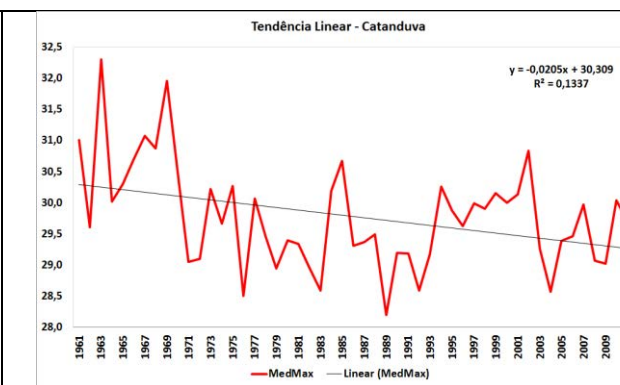


Gráfico 34. Catanduva – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

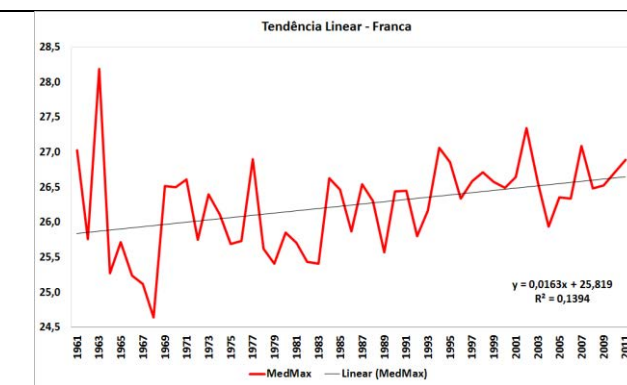


Gráfico 35. Franca – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

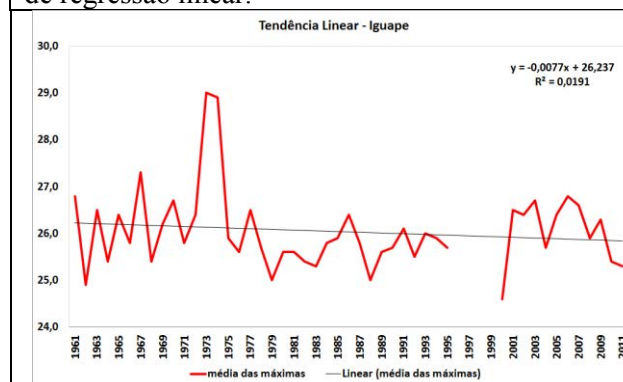


Gráfico 36. Iguape – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

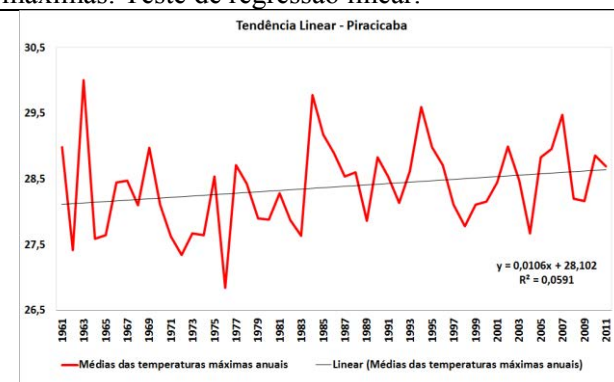


Gráfico 37. Piracicaba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

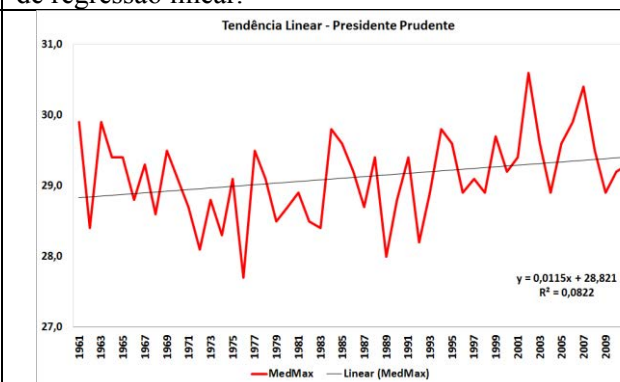


Gráfico 38. Presidente Prudente – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

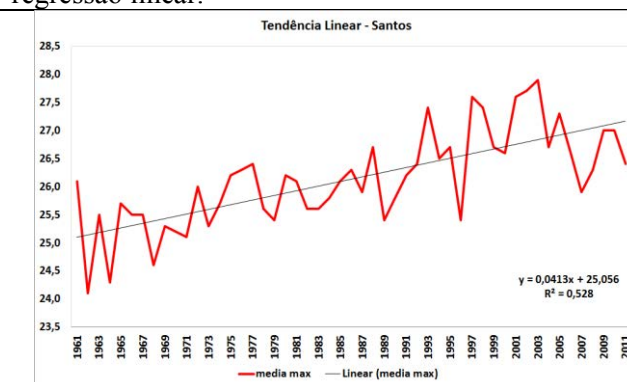


Gráfico 39. Santos – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

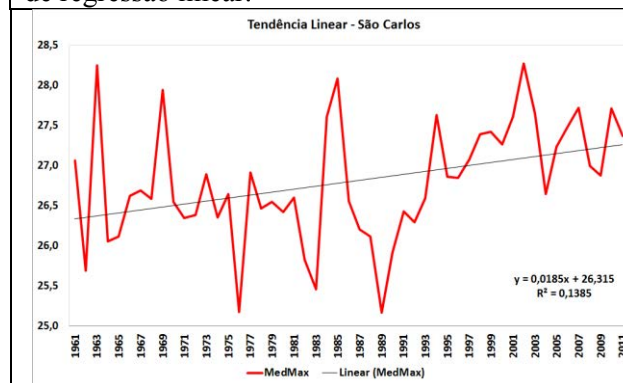


Gráfico 40. São Carlos – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

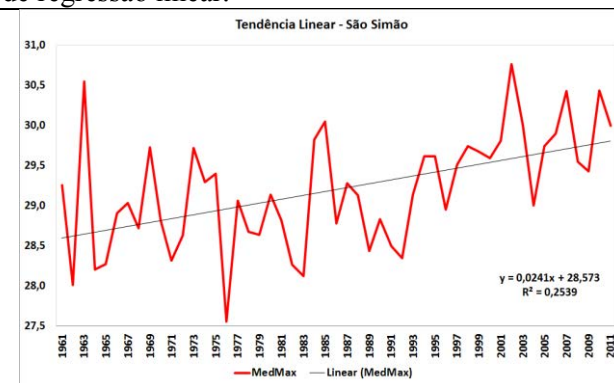


Gráfico 41. São Simão – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

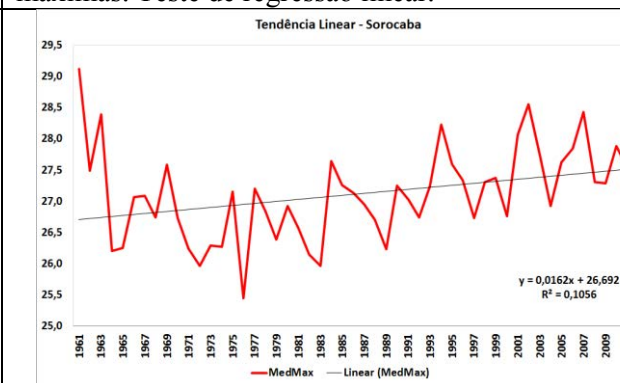


Gráfico 42. Sorocaba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

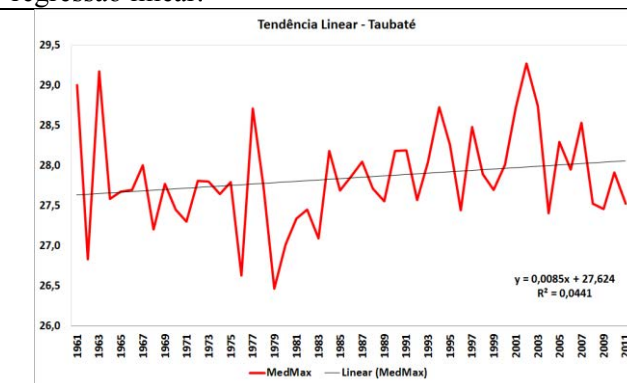


Gráfico 43. Taubaté – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

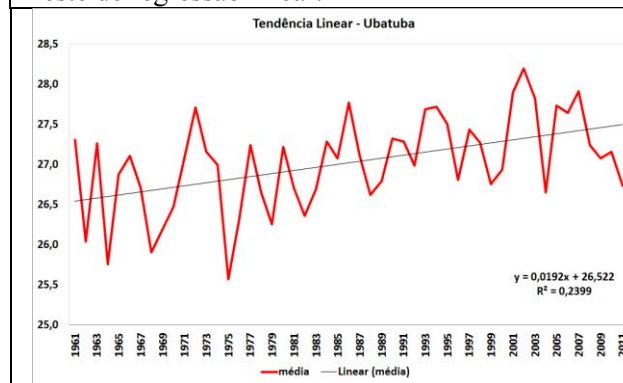


Gráfico 44. Ubatuba – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

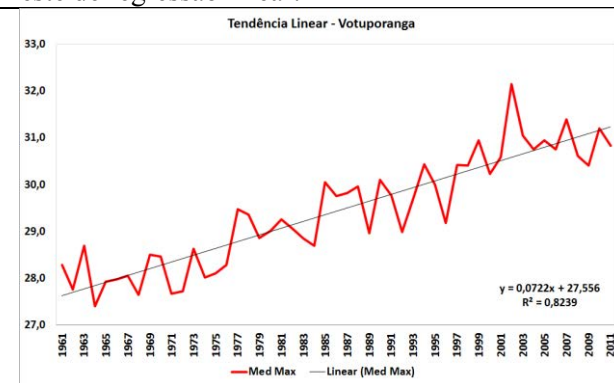


Gráfico 45. Votuporanga – temperaturas máximas. Teste de regressão linear.

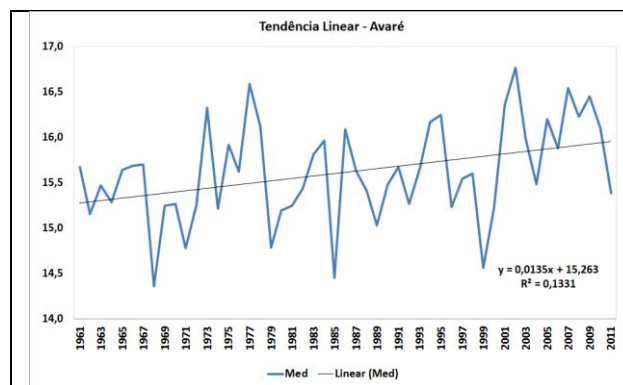


Gráfico 46. Avaré – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

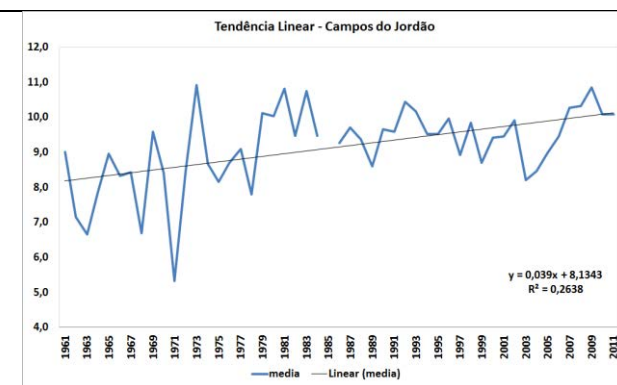


Gráfico 47. Campos do Jordão – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

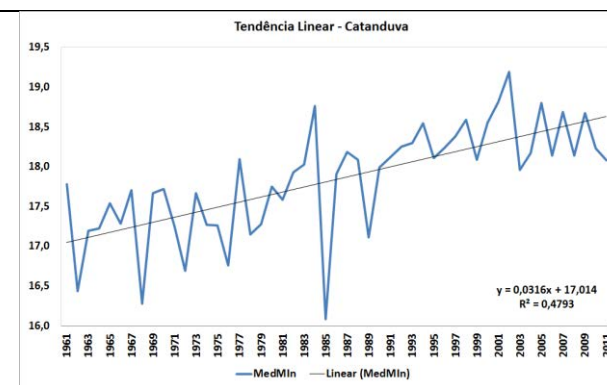


Gráfico 48. Catanduva – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

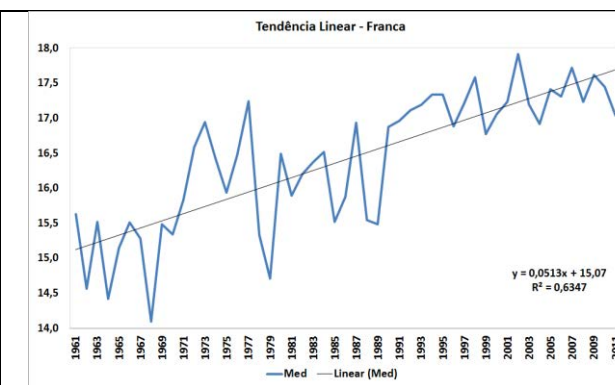


Gráfico 49. Franca – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

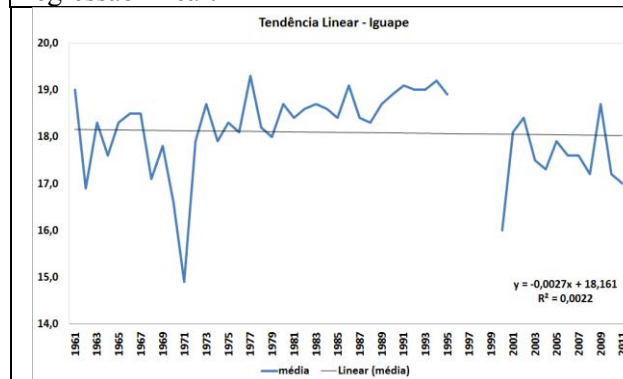


Gráfico 50. Iguape – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

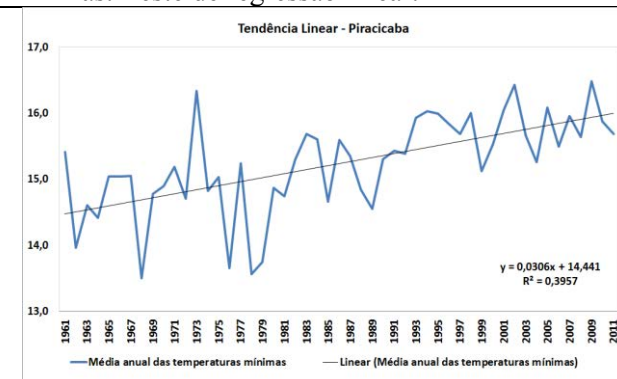


Gráfico 51. Piracicaba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

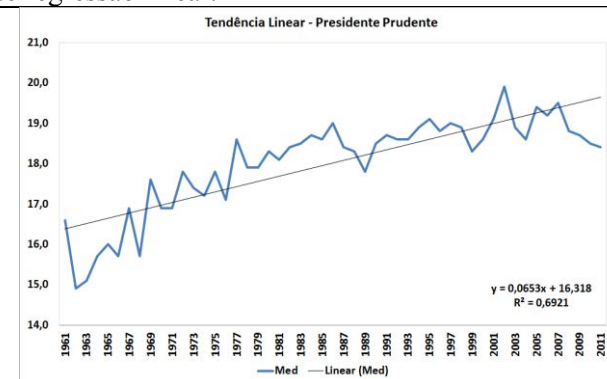


Gráfico 52. Presidente Prudente – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

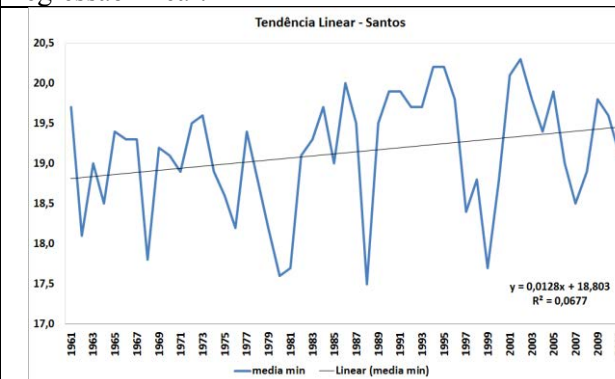


Gráfico 53. Santos – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

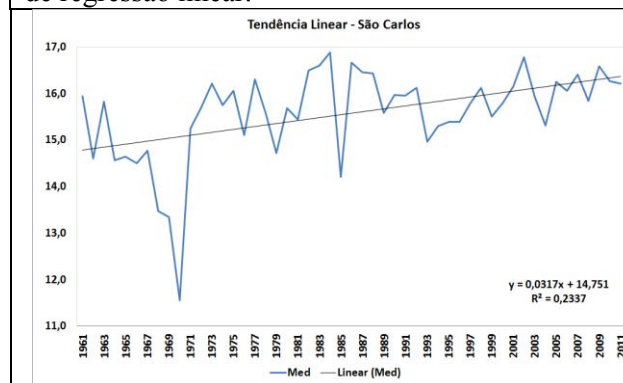


Gráfico 54. São Carlos – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

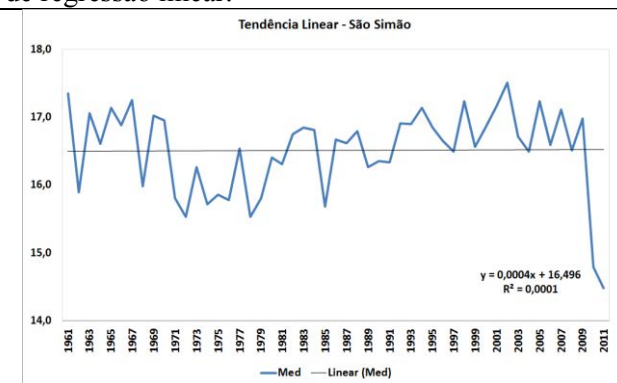


Gráfico 55. São Simão – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

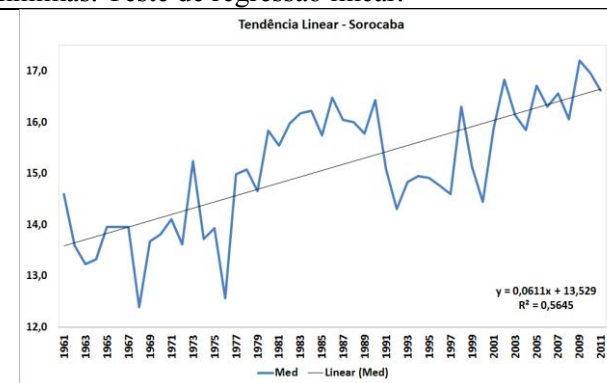


Gráfico 56. Sorocaba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

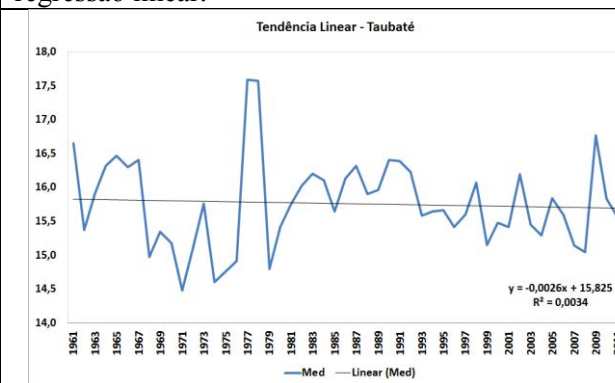


Gráfico 57. Taubaté – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

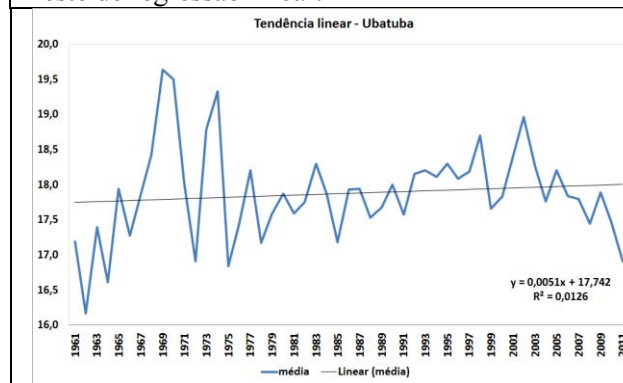


Gráfico 58. Ubatuba – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

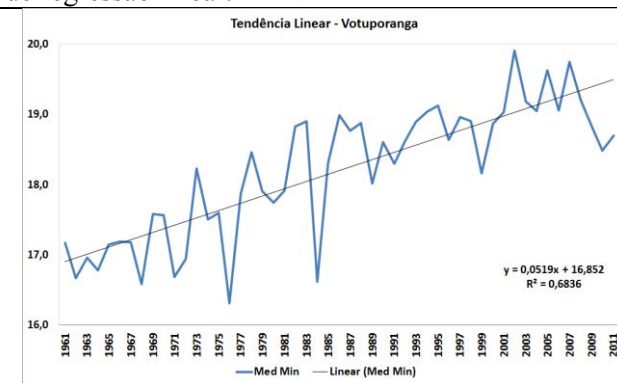


Gráfico 59. Votuporanga – temperaturas mínimas. Teste de regressão linear.

7.1.4. Análise anual dos dados e padrões térmicos anuais e decendiais – Técnica do Percentil.

Para a análise dos dados anuais, toda a série foi dividida em anos frios (anos com temperaturas média das máximas e mínimas inferiores ao percentil 0,20), tendentes a frios (anos com temperaturas média das máximas e mínimas contidos nas classes 0,21 a 0,40 do percentil), normal (anos com temperaturas média das máximas e mínimas contidos nas classes 0,41 a 0,60 do percentil), tendente a quente (anos com temperaturas média das máximas e mínimas contidos nas classes 0,61 a 0,80 do percentil) e quente (anos com temperaturas média das máximas e mínimas superiores ao percentil 0,80).

De modo geral, há uma predominância de anos frios e tendentes a frios no início da série, meados da década de 1960, e um aumento gradual das temperaturas até atingir os ápices de anos quentes especialmente na década de 2000.

Os anos mais quentes da série, de acordo com o maior número de estações meteorológicas que tiveram esse padrão, para as médias das temperaturas máximas foram os anos de 1961 (8 estações), 1963 (10 estações), 1984 (6 estações), 1994 (9 estações), 2001 (7 estações), 2002 (12 estações), 2003 (9 estações), 2007 (12 estações), 2010 (6 estações). (Quadro 19 e 21)

Os anos tendentes a quentes da série, para as temperaturas máximas, de acordo com o maior número de estações com esse padrão, foram: 1969 (6 estações), 1977 (8 estações), 1984 (5 estações), 1988 (5 estações), 1991 (5 estações), 1995 (8 estações), 1997 (5 estações), 1998 (5 estações), 1999 (6 estações), 2000 (6 estações), 2001 (5 estações), 2005 (7 estações), 2008 (6 estações).

Ainda para as temperaturas máximas, os anos considerados normais, devido ao maior número de estações com esse padrão (percentil entre 0,41 a 0,60) foram: 1966 (6 estações), 1967 (6 estações), 1975 (9 estações), 1978 (5 estações), 1985 (5 estações), 1986 (6 estações), 1987 (7 estações), 1991 (5 estações), 1993 (5 estações), 2009 (5 estações).

Analisando a série, 1961 a 2011, os anos classificados como tendente a frio, para as temperaturas máximas foram: 1970 (5 estações); 1978 (7 estações); 1980 (6 estações); 1981 (8 estações); 1989 (5 estações); 1990 (6 estações); 1992 (5 estações); 1993 (5 estações); 2004 (8 estações).

Ainda para as temperaturas máximas, a partir da técnica do percentil, também foi possível identificar quais foram os anos considerados frios de acordo com o elevado número de estações meteorológicas que apresentaram esse perfil: 1962 (11 estações); 1964 (10 estações); 1965 (6 estações); 1968 (8 estações); 1971 (9 estações); 1972 (7 estações); 1974 (5 estações); 1976 (10 estações); 1978 (10 estações); 1982 (11 estações); 1983 (11 estações); 1989 (9 estações); e, 1992 (6 estações). (Quadro 21)

Temperaturas máximas - extremos quentes											
Década	Anos										
1960	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
1970	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
2010	11										

Temperaturas máximas - extremos frios											
Década	Anos										
1960	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
1970	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
2010	11										

Ano em que ocorreram temperaturas máximas consideradas **quentes** na maioria das estações meteorológicas pesquisadas
 Ano em que ocorreram temperaturas máximas consideradas **frias** na maioria das estações meteorológicas pesquisadas

Quadro 19. Quadro síntese dos anos que ocorreram temperaturas máximas consideradas quentes e frias na maioria das estações meteorológicas.

Do mesmo modo que foi realizada a análise das médias anuais das temperaturas máximas, também foram identificados na série das temperaturas mínimas os anos considerados quentes, tendentes a quentes, normais, tendentes a frios e frios. (Quadro 22)

Para os dados referentes a média anual das temperaturas mínimas, os anos considerados quentes foram: 1986 (6 estações); 1994 (8 estações); 1995 (7 estações); 1998 (6 estações); 2001 (8 estações); 2002 (11 estações); 2005 (9 estações); 2007 (10 estações); e, 2009 (8 estações). (Quadro 20)

Para este mesmo conjunto de dados, os anos: 1983 (8 estações); 1984 (8 estações); 1987 (5 estações); 1988 (5 estações); 1992 (7 estações); 1993 (6 estações); 1996 (6 estações); 1998 (5 estações); 2003 (7 estações); 2008 (5 estações); 2009 (5 estações); e, 2010 (6 estações) foram identificados como tendentes a quente.

Para as temperaturas mínimas poucos anos foram habitualmente normais, ou seja, mais que 5 estações apresentaram o padrão normal durante o ano. Nas diferentes estações meteorológicas, os anos tidos como normais na maioria das vezes misturaram-se com anos de maior representatividade em outros padrões (quente, tendente a quente, frio, tendente a frio). No entanto, alguns poucos anos podem ser identificados na série como normais, a exemplo, os anos de: 1961 (5 estações); 1965 (5 estações); 1977 (7

estações); 1982 (6 estações); 1985 (6 estações); 1987 (7 estações); 1988 (5 estações); 1990 (5 estações); 1991 (5 estações); 1999 (5 estações); 2004 (5 estações); e, 2006 (5 estações), mas ainda assim, não ultrapassando o número de 7 estações (metade das estações meteorológicas analisadas na pesquisa), ou seja, anos normais, mas que não foram predominantes para a maioria das estações meteorológicas, ou seja, este padrão não manteve-se na maioria das estações meteorológicas, mesmo sendo considerado anos normais.

Os anos considerados tendentes a frio na série dos dados de temperaturas mínimas anuais foram: 1969 (7 estações); 1974 (6 estações); 1975 (5 estações); 1979 (6 estações); 1980 (6 estações); 1981 (8 estações); 1989 (6 estações); 1999 (5 estações) e, 2004 (5 estações).

Por fim, os anos considerados frios foram os anos de: 1962, em 12 estações meteorológicas; 1963 (7 estações meteorológicas); 1964 (10 estações meteorológicas); 1966 (6 estações meteorológicas); 1968 (12 estações); 1970 (7 estações); 1971 (8 estações); 1972 (7 estações); 1974 (5 estações); 1975 (6 estações); 1976 (9 estações); 1978 (6 estações); 1979 (7 estações); e, 1985 (7 estações). (Quadro 20)

Temperaturas mínimas - extremos quentes											
Década	Anos										
1960	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
1970	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
2010	11										

Temperaturas mínimas - extremos frios											
Década	Anos										
1960	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	
1970	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
1980	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	
1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
2010	11										

 Ano em que ocorreram temperaturas mínimas consideradas **quentes** na maioria das estações meteorológicas pesquisadas

 Ano em que ocorreram temperaturas mínimas consideradas **frias** na maioria das estações meteorológicas pesquisadas

Quadro 20. Quadro síntese dos anos que ocorreram temperaturas mínimas consideradas quentes e frias na maioria das estações meteorológicas.

Após detalhados e divididos os anos em padrões é possível identificar os anos verdadeiramente característicos de cada padrão térmico (quente, tendente a quente, normal, tendente a frio e frio), ou seja, padrões que ocorreram nos mesmos anos para as temperaturas médias das máximas e temperaturas médias das mínimas anuais. Assim, os anos considerados quentes foram 1994; 2001; 2002; e, 2007. Os anos tendentes a quente ocorreram nos anos de 1984, 1988, 1998, 2008. Os anos normais se deram nos anos de 1985, 1987, 1991. Os anos característicos dos padrões tendentes a frio foram: 1980, 1981, 1989, 2004. E, por fim, os anos mais frios da série, podem ser identificados pelas

médias das máximas e mínimas anuais ocorridas em 1964, 1968, 1971, 1972, 1974,
1976, e, 1978.

TEMPERATURAS MÁXIMAS -ANÁLISE ANUAL E IDENTIFICAÇÃO DOS ANOS FRIOS, TENDENTES A FRIJO, NORMAL, TENDENTE A QUENTE E QUENTE POR MEIO DA TÉCNICA DO PERCENTIL															
	Avaré	Catanduva	Franca	Piracicaba	Pres. Prudente	São Carlos	São Simão	Sorocaba	Taubaté	Votuporanga	Santos	Iguape	Ubatuba	C. do Jordão	
1961	29,9	31,0	27,0	29,0	29,9	27,1	29,3	29,1	29,0	28,3	26,1	28,8	27,3	21,4	
1962	28,4	29,6	25,8	27,4	28,4	25,7	28,0	27,5	26,8	27,8	24,1	24,9	26,0	19,9	
1963	29,9	32,1	28,2	30,0	29,9	28,2	30,5	28,4	29,2	28,7	25,5	26,5	27,3	22,0	
1964	29,4	30,0	25,3	27,6	29,4	26,1	28,2	26,2	27,6	27,4	24,3	25,4	25,8	19,8	
1965	29,4	30,3	25,7	27,6	29,4	26,1	28,3	26,3	27,7	27,9	25,7	26,4	26,9	20,7	
1966	28,8	30,7	25,2	28,5	28,8	26,6	28,9	27,1	27,7	28,0	25,5	25,8	27,1	20,8	
1967	29,3	31,1	25,1	28,5	29,3	26,7	29,0	27,1	28,0	28,1	25,5	27,3	26,7	21,3	
1968	28,6	30,9	24,6	28,1	28,6	26,6	28,7	26,7	27,2	27,6	24,6	25,4	25,9	21,0	
1969	29,5	32,0	26,5	29,0	29,5	27,9	29,7	27,6	27,8	28,5	25,3	26,2	26,2	22,0	
1970	29,1	30,3	26,5	28,1	29,1	26,5	28,8	26,7	27,5	28,5	25,2	26,7	26,5	21,4	
1971	28,7	29,1	26,6	27,6	28,7	26,3	28,3	26,2	27,3	27,7	25,1	25,8	27,1	20,7	
1972	28,1	29,1	25,7	27,3	28,1	26,4	28,6	26,0	27,8	27,7	26,0	26,4	27,7	21,1	
1973	28,8	30,2	26,4	27,7	28,8	26,9	29,7	26,3	27,8	28,6	25,3	29,0	27,2	22,6	
1974	28,3	29,7	26,1	27,6	28,3	26,4	29,3	26,3	27,6	28,0	25,7	28,5	27,0	21,1	
1975	29,1	30,3	25,7	28,5	29,1	26,6	29,4	27,2	27,8	28,1	26,2	25,9	25,6	21,3	
1976	27,7	28,5	25,7	26,8	27,7	25,2	27,6	25,5	26,6	28,3	26,3	25,6	26,3	20,4	
1977	29,5	30,1	26,9	28,7	29,5	26,9	29,1	27,2	28,7	29,5	26,4	26,5	27,2	22,2	
1978	29,1	29,5	25,6	28,4	29,1	26,5	28,7	26,8	27,7	29,4	25,6	25,7	26,7	21,0	
1979	28,5	28,9	25,4	27,9	28,5	26,6	28,6	26,4	26,5	28,9	25,4	25,0	26,3	21,0	
1980	28,7	29,4	25,9	27,9	28,7	26,4	29,1	26,9	27,0	29,0	26,2	25,6	27,2	21,6	
1981	28,9	29,3	25,7	28,3	28,9	26,6	28,8	26,6	27,3	29,3	26,1	25,6	26,7	21,8	
1982	28,5	29,0	25,4	27,9	28,5	25,8	28,3	26,1	27,5	29,1	25,6	25,4	26,4	19,9	
1983	28,4	28,6	25,4	27,6	28,4	25,5	28,1	26,0	27,1	28,9	25,6	25,3	26,7	20,1	
1984	29,8	30,2	26,6	29,8	29,8	27,6	29,8	27,6	28,2	28,7	25,8	25,8	27,3	21,4	
1985	29,6	30,7	26,5	29,2	29,6	28,1	30,1	27,3	27,7	30,1	26,1	25,9	27,1		
1986	29,2	29,3	25,9	28,9	29,2	26,6	28,8	27,1	27,9	29,8	26,3	26,4	27,8	20,3	
1987	28,7	29,4	26,5	28,5	28,7	26,2	29,3	27,0	28,1	29,8	25,9	25,8	27,1	20,8	
1988	29,4	29,5	26,3	28,6	29,4	26,1	29,1	26,7	27,7	30,0	26,7	25,0	26,6	20,4	
1989	28	28,2	25,6	27,9	28	25,2	28,4	26,2	27,6	29,0	25,4	25,6	26,8	20,0	
1990	28,8	29,2	26,4	28,8	28,8	25,9	28,8	27,2	28,2	30,1	25,8	25,7	27,3	20,3	
1991	29,4	29,2	26,4	28,5	29,4	26,4	28,5	27,0	28,2	29,8	26,2	26,1	27,3	20,4	
1992	28,2	28,6	25,8	28,1	28,2	26,3	28,3	26,7	27,6	29,0	26,4	25,5	27,0	20,2	
1993	28,9	29,2	26,2	28,6	28,9	26,6	29,1	27,2	28,0	29,7	27,4	26,0	27,7	21,0	
1994	29,8	30,3	27,1	29,6	29,8	27,6	29,6	28,2	28,7	30,4	26,5	25,9	27,7	21,6	
1995	29,6	29,9	26,9	29,0	29,6	26,9	29,6	27,6	28,3	30,0	26,7	25,7	27,5	20,4	
1996	28,9	29,6	26,3	28,7	28,9	26,8	29,0	27,3	27,4	29,2	25,4		26,8	20,2	
1997	29,1	30,0	26,6	28,1	29,1	27,1	29,5	26,7	28,5	30,4	27,6		27,4	20,8	
1998	28,9	29,9	26,7	27,8	28,9	27,4	29,7	27,3	27,9	30,4	27,4		27,3	20,9	
1999	29,7	30,2	26,6	28,1	29,7	27,4	29,7	27,4	27,7	30,9	26,7		26,8	20,4	
2000	29,2	30,0	26,5	28,2	29,2	27,3	29,6	26,8	28,0	30,2	26,6	24,6	26,9	20,6	
2001	29,4	30,1	26,6	28,4	29,4	27,6	29,8	28,1	28,7	30,6	27,6	26,5	27,9	21,0	
2002	30,6	30,8	27,3	29,0	30,6	28,3	30,8	28,6	29,3	32,2	27,7	26,4	28,2	21,4	
2003	29,6	29,3	26,6	28,5	29,6	27,6	30,0	27,7	28,7	31,1	27,9	26,7	27,8	21,6	
2004	28,9	28,6	25,9	27,7	28,9	26,6	29,0	26,9	27,4	30,8	26,7	25,7	26,7	20,5	
2005	29,6	29,4	26,4	28,8	29,6	27,2	29,7	27,6	28,3	31,0	27,3	26,4	27,7	20,9	
2006	29,9	29,5	26,3	29,0	29,9	27,5	29,9	27,8	28,0	30,8	26,6	26,8	27,6	21,0	
2007	30,4	30,0	27,1	29,5	30,4	27,7	30,4	28,4	28,5	31,4	25,9	26,6	27,9	21,5	
2008	29,5	29,1	26,5	28,2	29,5	27,0	29,5	27,3	27,5	30,6	26,3	25,9	27,2	20,5	
2009	28,9	29,0	26,5	28,2	28,9	26,9	29,4	27,3	27,5	30,4	27,0	26,3	27,1	21,0	
2010	29,2	30,0	26,7	28,9	29,2	27,7	30,4	27,8	27,9	31,2	27,0	25,4	27,2	21,2	
2011	29,3	29,7	26,9	28,7	29,3	27,4	30,0	27,5	27,5	30,8	26,4	25,3	26,7	20,8	
Percentil															
0-20	frio	27,7 - 28,7	28,2 - 29,10	24,64 - 25,71	26,84 - 27,78	27,7 - 28,70	25,17 - 27,29	27,56 - 28,63	25,45 - 26,38	26,47 - 27,45	27,4 - 28,28	24,10 - 25,50	24,60 - 25,42	25,6 - 26,65	19,84 - 20,37
21-40	tendente a frio	28,71 - 28,90	29,11 - 29,47	25,72 - 26,17	27,79 - 28,15	28,71 - 28,90	26,3 - 26,59	28,64 - 29,00	26,39 - 26,93	27,46 - 27,69	28,29 - 28,98	25,51 - 25,90	25,43 - 25,74	26,66 - 26,9	20,38 - 20,78
41-60	normal	28,91 - 29,30	29,48 - 29,99	26,18 - 26,49	28,16 - 28,54	28,91 - 29,30	26,6 - 26,89	29,01 - 29,43	26,94 - 27,26	27,7 - 27,89	28,99 - 29,83	25,91 - 26,30	25,75 - 26,06	26,91 - 27,22	20,79 - 21,01
61-80	tendente a quente	29,31 - 29,60	30 - 30,27	26,5 - 26,64	28,55 - 28,89	29,31 - 29,60	26,9 - 27,49	29,44 - 29,74	27,27 - 27,62	27,9 - 28,26	29,84 - 30,58	26,31 - 26,70	26,07 - 26,50	27,23 - 27,5	21,02 - 21,39
>80	quente	29,61 - 30,6	30,28 - 32,3	26,65 - 28,19	28,90 - 30,01	29,61 - 30,6	27,5 - 28,27	29,75 - 30,76	27,63 - 29,12	28,27 - 29,27	30,59 - 32,2	26,71 - 27,90	26,51 - 29	27,51 - 28,2	21,40 - 22,57

Quadro 21. Temperaturas máximas – Identificação dos anos frios, tendentes a frios, normais, tendentes a quente e quente por meio da técnica estatística do Percentil.

TEMPERATURAS MÍNIMAS - ANÁLISE ANUAL E IDENTIFICAÇÃO DOS ANOS FRIOS, TENDENTES A FRIO, NORMAL, TENDENTE A QUENTE E QUENTE POR MEIO DA TÉCNICA DO PERCENTIL															
	Avaré	Catanduva	Franca	Piracicaba	Pres. Prudente	São Carlos	São Simão	Sorocaba	Taubaté	Votuporanga	Santos	Iguape	Ubatuba	C. do Jordão	
1961	15,7	17,8	15,6	15,4	16,6	15,9	17,3	14,6	16,7	17,2	19,7	19,0	17,2	9,0	
1962	15,2	16,4	14,6	14,0	14,9	14,6	15,9	13,6	15,4	16,7	18,1	16,9	16,2	7,1	
1963	15,5	17,2	15,5	14,6	15,1	15,8	17,1	13,2	15,9	17,0	19,0	18,3	17,4	6,7	
1964	15,3	17,2	14,4	14,4	15,7	14,6	16,6	13,3	16,3	16,8	18,5	17,6	16,6	7,9	
1965	15,6	17,5	15,1	15,0	16,0	14,6	17,1	14,0	16,5	17,2	19,4	18,3	17,9	8,9	
1966	15,7	17,3	15,5	15,0	15,7	14,5	16,9	14,0	16,3	17,2	19,3	18,5	17,3	8,3	
1967	15,7	17,7	15,3	15,0	16,9	14,8	17,2	14,0	16,4	17,2	19,3	18,5	17,9	8,4	
1968	14,4	16,3	14,1	13,5	15,7	13,5	16,0	12,4	15,0	16,6	17,8	17,1	18,4	6,7	
1969	15,2	17,7	15,5	14,8	17,6	13,3	17,0	13,7	15,3	17,6	19,2	17,8	19,6	9,6	
1970	15,3	17,7	15,3	14,9	16,9	11,6	16,9	13,8	15,2	17,6	19,1	16,6	19,5	8,4	
1971	14,8	17,3	15,8	15,2	16,9	15,2	15,8	14,1	14,5	16,7	18,9	14,9	18,0	5,3	
1972	15,3	16,7	16,6	14,7	17,8	15,7	15,5	13,6	15,1	16,9	19,5	17,9	16,9	8,5	
1973	16,3	17,7	16,9	16,3	17,4	16,2	16,3	15,2	15,8	18,2	19,6	18,7	18,8	10,9	
1974	15,2	17,3	16,4	14,8	17,2	15,8	15,7	13,7	14,6	17,5	18,9	17,9	19,3	8,7	
1975	15,9	17,3	15,9	15,0	17,8	16,1	15,9	13,9	14,8	17,6	18,6	18,3	16,8	8,2	
1976	15,6	16,8	16,5	13,7	17,1	15,1	15,8	12,6	14,9	16,3	18,2	18,1	17,4	8,7	
1977	16,6	18,1	17,2	15,2	18,6	16,3	16,5	15,0	17,6	17,9	19,4	19,3	18,2	9,1	
1978	16,1	17,1	15,3	13,6	17,9	15,6	15,5	15,1	17,6	18,5	18,8	18,2	17,2	7,8	
1979	14,8	17,3	14,7	13,7	17,9	14,7	15,8	14,7	14,8	17,9	18,2	18,0	17,6	10,1	
1980	15,2	17,7	16,5	14,9	18,3	15,7	16,4	15,8	15,4	17,7	17,6	18,7	17,9	10,0	
1981	15,2	17,6	15,9	14,7	18,1	15,4	16,3	15,5	15,8	17,9	17,7	18,4	17,6	10,8	
1982	15,4	17,9	16,2	15,3	18,4	16,5	16,7	16,0	16,0	18,8	19,1	18,6	17,8	9,5	
1983	15,8	18,0	16,4	15,7	18,5	16,6	16,8	16,2	16,2	18,9	19,3	18,7	18,3	10,7	
1984	16,0	18,8	16,5	15,6	18,7	16,9	16,8	16,2	16,1	16,6	19,7	18,6	17,9	9,5	
1985	14,5	16,1	15,5	14,7	18,6	14,2	15,7	15,7	15,6	18,3	19,0	18,4	17,2		
1986	16,1	17,9	15,9	15,6	19,0	16,7	16,7	16,5	16,1	19,0	20,0	19,1	17,9	9,3	
1987	15,6	18,2	16,9	15,3	18,4	16,5	16,6	16,0	16,3	18,8	19,5	18,4	17,9	9,7	
1988	15,4	18,1	15,5	14,8	18,3	16,4	16,8	16,0	15,9	18,9	17,5	18,3	17,5	9,4	
1989	15,0	17,1	15,5	14,6	17,8	15,6	16,3	15,8	16,0	18,0	19,5	18,7	17,7	8,6	
1990	15,5	18,0	16,9	15,3	18,5	16,0	16,3	16,4	16,4	18,6	19,9	18,9	18,0	9,7	
1991	15,7	18,1	17,0	15,4	18,7	15,9	16,3	15,1	16,4	18,3	19,9	19,1	17,6	9,6	
1992	15,3	18,3	17,1	15,4	18,6	16,1	16,9	14,3	16,2	18,6	19,7	19,0	18,2	10,4	
1993	15,7	18,3	17,2	15,9	18,6	15,0	16,9	14,8	15,6	18,9	19,7	19,0	18,2	10,2	
1994	16,2	18,5	17,3	16,0	18,9	15,3	17,1	14,9	15,6	19,0	20,2	19,2	18,1	9,5	
1995	16,2	18,1	17,3	16,0	19,1	15,4	16,8	14,9	15,7	19,1	20,2	18,9	18,3	9,5	
1996	15,2	18,2	16,9	15,8	18,8	15,4	16,7	14,8	15,4	18,6	19,8		18,1	10,0	
1997	15,5	18,4	17,2	15,7	19,0	15,8	16,5	14,6	15,6	19,0	18,4		18,2	8,9	
1998	15,6	18,6	17,6	16,0	18,9	16,1	17,2	16,3	16,1	18,9	18,8		18,7	9,8	
1999	14,6	18,1	16,8	15,1	18,3	15,5	16,6	15,1	15,2	18,2	17,7		17,7	8,7	
2000	15,2	18,6	17,1	15,5	18,6	15,8	16,9	14,4	15,5	18,9	18,8	16,0	17,8	9,4	
2001	16,4	18,8	17,2	16,0	19,1	16,1	17,2	15,9	15,4	19,0	20,1	18,1	18,4	9,5	
2002	16,8	19,2	17,9	16,4	19,9	16,8	17,5	16,8	16,2	19,9	20,3	18,4	19,0	9,9	
2003	16,0	18,0	17,2	15,7	18,9	15,9	16,7	16,1	15,5	19,2	19,8	17,5	18,3	8,2	
2004	15,5	18,2	16,9	15,3	18,6	15,3	16,5	15,8	15,3	19,1	19,4	17,3	17,8	8,5	
2005	16,2	18,8	17,4	16,1	19,4	16,2	17,2	16,7	15,8	19,6	19,9	17,9	18,2	9,0	
2006	15,9	18,1	17,3	15,5	19,2	16,1	16,6	16,3	15,6	19,1	19,0	17,6	17,8	9,5	
2007	16,5	18,7	17,7	16,0	19,5	16,4	17,1	16,6	15,1	19,8	18,5	17,6	17,8	10,3	
2008	16,2	18,1	17,2	15,6	19,8	15,8	16,5	16,1	15,0	19,2	18,9	17,2	17,4	10,3	
2009	16,5	18,7	17,6	16,5	18,7	16,6	17,0	17,2	16,8	18,8	19,8	18,7	17,9	10,8	
2010	16,1	18,2	17,4	15,9	18,5	16,3	14,8	17,0	15,8	18,5	19,6	17,2	17,5	10,1	
2011	15,4	18,1	17,0	15,7	18,4	16,2	14,5	16,6	15,6	18,7	19,1	17,0	16,9	10,1	
Percentil															
0-20	frio	14,4 - 15,23	16,1 - 17,26	14,1 - 15,51	13,50 - 14,74	14,9 - 17,10	11,55 - 14,96	14,48 - 15,89	12,39 - 13,95	14,48 - 15,18	16,3 - 17,18	17,50 - 18,50	14,9 - 17,52	16,2 - 17,44	5,31 - 8,43
21-40	tendente a frio	15,24 - 15,47	17,27 - 17,75	15,52 - 16,37	14,75 - 15,12	17,11 - 18,30	14,97 - 15,59	15,9 - 16,51	13,96 - 14,83	15,19 - 15,58	17,19 - 18,02	18,51 - 19,00	17,53 - 18,10	17,45 - 17,8	8,44 - 8,98
41-60	normal	15,48 - 15,68	17,76 - 18,09	16,38 - 16,93	15,13 - 15,49	18,31 - 18,60	15,6 - 15,95	16,52 - 16,79	14,84 - 15,78	15,59 - 15,90	18,03 - 18,7	19,01 - 19,40	18,11 - 18,40	17,81 - 17,94	8,99 - 9,51
61-80	tendente a quente	15,69 - 16,12	18,1 - 18,30	16,94 - 17,24	14,50 - 15,88	18,61 - 18,90	15,96 - 16,26	16,8 - 17,02	15,79 - 16,22	15,91 - 16,30	18,71 - 18,99	19,41 - 19,80	18,41 - 18,70	17,95 - 18,3	9,52 - 10,08
>80	quente	16,13 - 16,8	18,31 - 19,2	17,25 - 17,9	15,89 - 16,48	18,91 - 19,9	16,27 - 16,9	17,03 - 17,5	16,23 - 17,2	16,31 - 17,6	19,00 - 19,9	19,81 - 20,30	18,71 - 19,3	18,31 - 19,6	10,09 - 10,92

Quadro 22. Temperaturas mínimas – Identificação dos anos frios, tendentes a frios, normais, tendentes a quente e quente por meio da técnica estatística do Percentil.

Para identificar quais foram as décadas representativas de cada padrão térmico pré-definido (quente, tendente a quente, normal, tendente a frio e frio), de cada estação meteorológica, os anos foram contados e separados por décadas (1961 a 1970, 1971 a 1980, 1981 a 1990, 1991 a 2000 e 2001 a 2011), para as temperaturas máximas e temperaturas mínimas. (Quadros 23 e 24)

Contagem do número de anos frios, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente -por década - temperaturas máximas																									
	1961 a 1970					1971 a 1980					1981 a 1990					1991 a 2000					2001 a 2011				
	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q
Avaré	2	1	2	3	2	6	1	2	1	0	4	2	1	2	1	1	3	2	2	2	0	2	2	4	3
Catanduva	0	0	1	1	8	4	2	1	3	0	3	4	1	1	1	1	2	4	3	0	3	2	3	2	1
Franca	5	1	0	2	2	3	4	1	1	1	4	1	3	2	0	0	2	3	2	3	0	1	3	3	3
Piracicaba	3	2	2	0	3	5	2	2	1	0	1	2	2	3	2	1	4	1	2	2	1	0	4	3	2
Pres. Prudente	2	1	2	3	2	6	1	2	1	0	4	2	1	2	1	1	3	2	2	2	0	2	2	4	3
São Carlos	3	2	2	1	2	1	6	2	1	0	6	2	0	0	2	1	2	2	4	1	0	0	2	4	5
São Simão	3	3	2	1	1	4	1	4	1	0	3	3	2	0	2	2	1	1	6	0	0	1	1	2	7
Sorocaba	2	2	2	2	2	6	2	2	0	0	3	2	4	0	1	0	3	2	4	1	0	1	0	4	6
Taubaté	2	2	2	1	2	4	1	4	0	1	3	2	2	3	0	1	1	2	4	2	2	2	0	2	5
Votuporanga	6	4	0	0	0	4	3	3	0	0	0	3	4	3	0	0	0	4	5	1	0	0	0	1	10
Santos	8	1	1	0	0	3	2	4	1	0	1	5	3	1	0	1	0	1	5	3	0	1	1	3	6
Iguape	3	0	1	3	3	1	3	2	2	2	3	3	3	1	0	1	2	2	1	0	2	1	1	4	2
Ubatuba	5	2	1	2	0	3	1	4	1	1	2	3	2	2	1	0	2	2	4	2	0	2	2	1	6
C. do Jordão	2	2	0	4	2	1	2	1	3	3	5	1	1	1	1	3	4	2	0	1	0	2	5	2	2
TOTAL/PADRÃO MÉDIO NO ESTADO	46	23	18	23	29	51	31	34	16	8	42	35	29	21	12	13	29	30	44	20	8	17	26	39	61

Quadro 23. Total de anos frio, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente por década – temperaturas máximas.

Contagem do número de anos frios, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente -por década - temperaturas mínimas																									
	1961 a 1970					1971 a 1980					1981 a 1990					1991 a 2000					2001 a 2011				
	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q	F	TF	N	TQ	Q
Avaré	2	4	3	1	0	4	1	1	2	2	2	4	1	3	0	3	1	4	0	2	0	1	1	3	6
Catanduva	4	5	1	0	0	6	3	1	0	0	2	1	5	1	1	0	0	1	5	4	0	0	2	4	5
Franca	8	2	0	0	0	2	2	4	2	0	2	4	4	0	0	0	0	2	5	3	0	0	1	4	6
Piracicaba	4	5	1	0	0	4	3	2	0	1	3	1	3	3	0	0	1	2	3	4	0	0	2	4	5
Pres. Prudente	9	1	0	0	0	2	7	1	0	0	0	3	5	1	1	0	1	3	4	2	0	0	3	3	5
São Carlos	8	0	2	0	0	1	3	3	2	1	1	1	0	1	6	0	5	3	2	0	0	1	2	5	3
São Simão	0	2	1	3	4	7	2	1	0	0	1	3	4	2	0	0	2	2	4	2	2	2	2	1	4
Sorocaba	7	1	2	0	0	4	2	3	1	0	0	0	3	5	2	0	5	4	0	1	0	0	0	3	7
Taubaté	2	2	1	1	4	6	1	1	0	2	0	0	3	5	2	1	3	3	2	1	2	4	3	1	1
Votuporanga	6	4	0	0	0	3	5	2	0	0	1	2	2	4	1	0	0	4	4	2	0	0	2	1	8
Santos	3	1	5	1	0	3	4	1	2	0	2	1	2	3	2	2	2	0	3	3	1	2	2	3	3
Iguape	3	2	2	2	1	1	4	2	1	1	0	0	4	4	2	1	0	0	0	5	5	4	1	1	0
Ubatuba	5	0	2	0	3	4	1	1	2	2	1	4	3	2	0	0	2	1	6	1	2	3	2	2	2
C. do Jordão	7	1	1	1	0	3	3	1	1	2	0	1	4	2	2	0	2	3	3	2	1	2	2	3	3
TOTAL/PADRÃO MÉDIO NO ESTADO	68	30	21	9	12	50	41	24	13	11	15	25	43	36	19	7	24	32	41	32	13	19	25	38	58

Quadro 24. Total de anos frio, tendentes a frio, normal, tendentes a quente e quente por década – temperaturas mínimas.

Assim, para as temperaturas máximas, a década em que houve uma predominância de anos frios, nas estações meteorológicas estudadas na pesquisa foi a

década de 1971 a 1980 e em menor número de anos, mas também com expressiva predominância a década de 1961 a 1970. (Quadro 25)

Os padrões decadais de anos tendentes a frios e normais, para as temperaturas máximas, diferentemente dos demais padrões, não ocorreram de modo concentrado em uma ou duas décadas. Os maiores números de anos e números de estações com esses padrões (tendentes a frio e normais) podem ser encontrados nas diferentes décadas, mas ainda sim, há uma predominância de número de anos e número de estações com padrões tendentes a frio na década de 1981 a 1990, e para o padrão normal há maior representatividade deste padrão na década de 1971 a 1980. (Quadro 26 e 27)

Para os dados referentes ao padrão tendente a quente, observa-se uma predominância, na década de 1991 a 2000, mas vale ressaltar que este padrão também foi muito representativo para a década de 2001 a 2011. (Quadro 28)

Para o padrão quente, a década de 2001 a 2011, foi, sem dúvidas, a mais representativa, tanto pelo número de estações que tiveram esse padrão, quanto pelo número de anos que tiveram esse padrão durante esta década. (Quadro 29)

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	F	F	F	F	F
Avaré	2	6	4	1	0
Catanduva	0	4	3	1	3
Franca	5	3	4	0	0
Piracicaba	3	5	1	1	1
Pres. Prudente	2	6	4	1	0
São Carlos	3	1	6	1	0
São Simão	3	4	3	2	0
Sorocaba	2	6	3	0	0
Taubaté	2	4	3	1	2
Votuporanga	6	4	0	0	0
Santos	8	3	1	1	0
Iguape	3	1	3	1	2
Ubatuba	5	3	2	0	0
C. do Jordão	2	1	5	3	0

Quadro 25. Identificação e quantificação do número de anos considerados frios, por década – temperaturas máximas.

1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
TF	TF	TF	TF	TF
1	1	2	3	2
0	2	4	2	2
1	4	1	2	1
2	2	2	4	0
1	1	2	3	2
2	6	2	2	0
3	1	3	1	1
2	2	2	3	1
2	1	2	1	2
4	3	3	0	0
1	2	5	0	1
0	3	3	2	1
2	1	3	2	2
2	2	1	4	2

Quadro 26. Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a frios, por década – temperaturas máximas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	N	N	N	N	N
Avaré	2	2	1	2	2
Catanduva	1	1	1	4	3
Franca	0	1	3	3	3
Piracicaba	2	2	2	1	4
Pres. Prudente	2	2	1	2	2
São Carlos	2	2	0	2	2
São Simão	2	4	2	1	1
Sorocaba	2	2	4	2	0
Taubaté	2	4	2	2	0
Votuporanga	0	3	4	4	0
Santos	1	4	3	1	1
Iguape	1	2	3	2	1
Ubatuba	1	4	2	2	2
C. do Jordão	0	1	1	2	5

Quadro 27. Identificação e quantificação do número de anos considerados normais, por década – temperaturas máximas.

1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
TQ	TQ	TQ	TQ	TQ
3	1	2	2	4
1	3	1	3	2
2	1	2	2	3
0	1	3	2	3
3	1	2	2	4
1	1	0	4	4
1	1	0	6	2
2	0	0	4	4
1	0	3	4	2
0	0	3	5	1
0	1	1	5	3
3	2	1	1	4
2	1	2	4	1
4	3	1	0	2

Quadro 28. Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a quente, por década – temperaturas máximas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	q	q	q	q	q
Avaré	2	0	1	2	3
Catanduva	8	0	1	0	1
Franca	2	1	0	3	3
Piracicaba	3	0	2	2	2
Pres. Prudente	2	0	1	2	3
São Carlos	2	0	2	1	5
São Simão	1	0	2	0	7
Sorocaba	2	0	1	1	6
Taubaté	2	1	0	2	5
Votuporanga	0	0	0	1	10
Santos	0	0	0	3	6
Iguape	3	2	0	0	2
Ubatuba	0	1	1	2	6
C. do Jordão	2	3	1	1	2

Quadro 29. Identificação e quantificação do número de anos considerados quentes, por década – temperaturas máximas.

Para as temperaturas mínimas a relação entre os diferentes padrões térmicos e a tendência de aumento ao longo da série histórica é ainda mais evidente.

De acordo com o quadro síntese 22, referente ao total de anos separados por padrões térmicos (quente, tendente a quente, normal, tendente a frio e frio), é evidente que houve, de modo geral, maior concentração de anos considerados mais frios e tendentes a frios no início da série, e padrões tendentes a quentes e quentes nos anos finais da série.

Para as temperaturas mínimas a década de 1961 a 1970 foi marcadamente fria (Quadro 28); seguida pela década de 1971 a 1980, tendente a fria (Quadro 31); os anos de 1981 a 1990 considerados normais (Quadro 32); a década de 1991 a 2000 identificada como tendente a quente (Quadro 33); e, por fim, a última década analisada,

2001 a 2011, a década mais quente da série, com maior número de estações e anos identificados como quentes, de acordo com a técnica do percentil (Quadro 34).

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	F	F	F	F	F
Avaré	2	4	2	3	0
Catanduva	4	6	2	0	0
Franca	8	2	2	0	0
Piracicaba	4	4	3	0	0
Pres. Prudente	9	2	0	0	0
São Carlos	8	1	1	0	0
São Simão	0	7	1	0	2
Sorocaba	7	4	0	0	0
Taubaté	2	6	0	1	2
Votuporanga	6	3	1	0	0
Santos	3	3	2	2	1
Iguape	3	1	0	1	5
Ubatuba	5	4	1	0	2
C. do Jordão	7	3	0	0	1

Quadro 30. Identificação e quantificação do número de anos considerados frios, por década – temperaturas mínimas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	TF	TF	TF	TF	TF
Avaré	4	1	4	1	1
Catanduva	5	3	1	0	0
Franca	2	2	4	0	0
Piracicaba	5	3	1	1	0
Pres. Prudente	1	7	3	1	0
São Carlos	0	3	1	5	1
São Simão	2	2	3	2	2
Sorocaba	1	2	0	5	0
Taubaté	2	1	0	3	4
Votuporanga	4	5	2	0	0
Santos	1	4	1	2	2
Iguape	2	4	0	0	4
Ubatuba	0	1	4	2	3
C. do Jordão	1	3	1	2	2

Quadro 31. Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a frios, por década – temperaturas mínimas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	N	N	N	N	N
Avaré	3	1	1	4	1
Catanduva	1	1	5	1	2
Franca	0	4	4	2	1
Piracicaba	1	2	3	2	2
Pres. Prudente	0	1	5	3	3
São Carlos	2	3	0	3	2
São Simão	1	1	4	2	2
Sorocaba	2	3	3	4	0
Taubaté	1	1	3	3	3
Votuporanga	0	2	2	4	2
Santos	5	1	2	0	2
Iguape	2	2	4	0	1
Ubatuba	2	1	3	1	2
C. do Jordão	1	1	4	3	2

Quadro 32. Identificação e quantificação do número de anos considerados normais por década – temperaturas mínimas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	TQ	TQ	TQ	TQ	TQ
Avaré	1	2	3	0	3
Catanduva	0	0	1	5	4
Franca	0	2	0	5	4
Piracicaba	0	0	3	3	4
Pres. Prudente	0	0	1	4	3
São Carlos	0	2	1	2	5
São Simão	3	0	2	4	1
Sorocaba	0	1	5	0	3
Taubaté	1	0	5	2	1
Votuporanga	0	0	4	4	1
Santos	1	2	3	3	3
Iguape	2	1	4	0	1
Ubatuba	0	2	2	6	2
C. do Jordão	1	1	2	3	3

Quadro 33. Identificação e quantificação do número de anos considerados tendentes a quente por década – temperaturas mínimas.

	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2011
	Q	Q	Q	Q	Q
Avaré	0	2	0	2	6
Catanduva	0	0	1	4	5
Franca	0	0	0	3	6
Piracicaba	0	1	0	4	5
Pres. Prudente	0	0	1	2	5
São Carlos	0	1	6	0	3
São Simão	4	0	0	2	4
Sorocaba	0	0	2	1	7
Taubaté	4	2	2	1	1
Votuporanga	0	0	1	2	8
Santos	0	0	2	3	3
Iguape	1	1	2	5	0
Ubatuba	3	2	0	1	2
C. do Jordão	0	2	2	2	3

Quadro 34. Identificação e quantificação do número de anos considerados quentes, por década – temperaturas mínimas.

7.1.5. Análise anual dos extremos – Técnica do desvio padrão.

Para a identificação dos anos extremos quentes e frios utilizou-se a técnica do desvio padrão. Todos os valores anuais, máximos e mínimos que ultrapassaram o limiar estabelecido pelo desvio padrão positivo e negativo foram considerados extremos, pois fugiram da normalidade média da série (valores dos desvios padrão podem ser encontrados nos quadros 35 e 36, abaixo⁵⁴).

QUADRO SÍNTESE - TEMPERATURAS MÁXIMAS				
	Média período (1961-2011)	Desvio Padrão (DP)	Média do período + Desvio padrão (positivo)	Média do período - Desvio padrão (negativo)
Avaré	26,6	0,68	27,2	25,9
Campos do Jordão	20,9	0,64	21,6	20,3
Catanduva	29,8	0,83	30,6	28,9
Franca	26,2	0,65	26,9	25,6
Iguape	26,0	0,84	26,9	25,2
Piracicaba	28,4	0,65	29,0	27,7
Pres. Prudente	29,1	0,60	29,7	28,5
Santos	26,1	0,84	27,0	25,3
São Carlos	26,8	0,74	27,5	26,1
São Simão	29,2	0,71	29,9	28,5
Sorocaba	27,1	0,74	27,9	26,4
Taubaté	27,8	0,60	28,4	27,2
Ubatuba	27,0	0,58	27,6	26,4
Votuporanga	29,4	1,18	30,6	28,3

Quadro 35. Quadro síntese dos cálculos da média do período e desvio padrão – temperaturas máximas.

⁵⁴ Optou-se neste momento por apresentar os valores de apenas uma casa após a vírgula, deste modo, alguns dos resultados são valores aproximados.

QUADRO SÍNTESE - TEMPERATURAS MÍNIMAS				
	Média período (1961-2011)	Desvio Padrão (DP)	Média do período + Desvio padrão (positivo)	Média do período - Desvio padrão (negativo)
Avaré	15,6	0,55	16,2	15,1
Campos do Jordão	9,1	1,14	10,3	8,0
Catanduva	17,8	0,68	18,5	17,2
Franca	16,4	0,96	17,4	15,4
Iguape	18,1	0,88	19,0	17,2
Piracicaba	15,2	0,72	16,0	14,5
Pres. Prudente	18,0	1,17	19,2	16,8
Santos	19,1	0,73	19,9	18,4
São Carlos	15,6	0,98	16,6	14,6
São Simão	16,5	0,63	17,1	15,9
Sorocaba	15,1	1,21	16,3	13,9
Taubaté	15,8	0,66	16,4	15,1
Ubatuba	17,9	0,68	18,6	17,2
Votuporanga	18,2	0,93	19,1	17,3

Quadro 36. Quadro síntese dos cálculos da média do período e desvio padrão - temperaturas mínimas.

Para a cidade de Avaré, as temperaturas máximas em alguns anos foram identificadas como extremas na série. Citam-se os anos de 1979, 1982, 1983, 1986, 1987, 1988, 1989, este último com o menor valor anual médio da série, 25,1°C, considerados como anos extremo frios, abaixo do limiar do desvio padrão negativo, e os anos de 1994, 1995, 1997, 1998, 2002 e 2007 como anos extremos quentes – valores superiores ao desvio padrão positivo, sendo que os maiores valores foram alcançados nos anos de 1994 e 2002, quando a média anual atingiu os máximos de 28°C, nestes dois anos. (Gráfico 60)

Para as temperaturas mínimas, na cidade de Avaré, os extremos foram mais variados ao longo da série, diferentemente das temperaturas máximas em que os extremos ocorreram em períodos de anos próximos. Os anos considerados extremos frios, nesta cidade foram: 1968, como o menor valor anual das temperaturas mínimas da série, 14,4°C, e anos de 1971, 1979, 1985, 1999. Os anos considerados extremos quentes foram: 1973, 1977, 1994, 1995, 2001, 2002 – ano que teve a maior média anual das mínimas de toda a série, 16,8°C, 2005, 2007, 2008, 2009. (Gráfico 74)

Na cidade de Campos do Jordão, os valores médios anuais das temperaturas máximas ocorreram de forma mais variável e extremo no início da série, e menos variável, nos anos finais da série. Os anos considerados extremos frios das temperaturas máximas ao longo da série foram: 1962, 1964, sendo este o ano com temperaturas máximas mais extremas e frias, 19,8°C, 1982, 1983, 1989, 1990, 1992 e 1996. Ainda para as temperaturas máximas, os anos considerados extremos, superiores ao desvio padrão positivo, puderam ser identificados nos anos de 1963, 1969, 1972, 1973, 1977, 1980, 1981, 1994, 2003, sendo que no ano de 1973 foi constatada a maior média anual

das temperaturas máximas, 22,6°C. (gráfico 61). Para os valores anuais de temperaturas mínimas na cidade de Campos do Jordão, no início da série os dados foram mais variáveis e extremos. Os anos com temperaturas mínimas mais extremas, inferiores ao desvio padrão, foram: 1962, 1963, 1968, ano mais frio de toda a série, com o valor anual médio de 5,3°C, e, 1978. Os valores médios das mínimas que excederam o limiar do desvio padrão positivo para as temperaturas máximas ao longo da série foram: 1973, 1981, 1983, 1992, 2008, 2009. Sendo que no ano de 1973 ocorreu a maior média das temperaturas mínimas anuais, 10,9°C. (gráfico 75)

Na cidade de Catanduva, para as médias das temperaturas máximas, identificam-se dois padrões principais de temperatura, um mais elevado durante a década de 1961 a meados da década de 1970 e outro mais ameno nos anos seguintes. Para esta estação meteorológica os anos de 1961, 1963, 1966, 1967, 1968, 1969, 1985, 2002 foram considerados os anos mais extremos quentes, sendo que no ano de 1963, constatou-se a média anual de 32,3°C, a maior de toda a série. Ainda para os dados de temperatura máxima, alguns anos foram considerados extremos, mas frios, ou seja, as temperaturas máximas ficaram aquém do limiar definido pelo desvio padrão negativo. Estes são os anos de 1976, 1979, 1983, 1989, 1992 e 2004. Para esta análise, a média da temperatura máxima mais fria, de toda a série, ocorreu no ano de 1989, com a temperatura média anual de 28,2°C. (gráfico 62)

Para os dados de temperatura mínima, ainda para a cidade de Catanduva, observa-se uma tendência a aumento dos dados bem definida, e para os dados de extremos, considerados nesta análise, também segue esse padrão. Os valores extremos negativos, mais frios, ocorreram, principalmente, no início da série. Já os valores extremos positivos, mais quentes, podem ser identificados no final da série. Os menores valores/extremos constatados para as temperaturas mínimas anuais podem ser observados nos anos de 1962, 1968, 1972, 1976, 1978, 1985 – ano com o menor valor anual das temperaturas mínimas, 16,1°C, e, o ano de 1989. Os anos que tiveram as temperaturas mínimas mais quentes/ extremos da série puderam ser identificados nos anos de 1984, 1994, 1998, 2000, 2001, 2002 - ano com maior valor anual de temperatura mínima de toda a série, 19,2°C, anos de 2005, 2007 e 2009. (gráfico 76)

Na cidade de Franca os valores de temperaturas máximas anuais, pouco oscilou além do limiar definido pelos desvios padrão positivos e negativos. Ao analisar essa série de dados identifica-se que as temperaturas máximas anuais mais frias, que ultrapassaram o desvio padrão negativo, ocorreram nos anos de 1964, 1966, 1967, 1968,

1978, 1979, 1982, 1983, 1989. Para esse conjunto de dados o ano de 1968 foi o que teve o menor valor de temperatura máxima, 24,6°C. Para os valores máximos das temperaturas máximas anuais, apenas 6 anos excederam o limiar do desvio padrão positivo. Estes dados podem ser observados nos anos de 1961, 1963 – ano mais quente de toda a série com a média anual de 28,2°C, 1977, 1994, 2002 e 2007. (gráfico 63)

Para os dados de temperatura mínima anual na cidade de Franca os extremos frios ocorreram principalmente no início da série. Os valores mais frios, menores médias anuais, podem ser identificados nos anos de 1962, 1964, 1965, 1967, 1968, 1970, 1978, 1979. Deste conjunto de dados destaca-se o ano de 1968 que foi o ano que teve a menor média anual da série. Os anos de 1998, 2002, 2005, 2007, 2009 e 2010, por sua vez, foram os anos em que as temperaturas mínimas foram as mais quentes e extremas. Ênfase para o ano de 2002, em que o valor médio das temperaturas mínimas anuais atingiu o máximo de 17,9°C, maior valor observado na série. (gráfico 77)

Na estação meteorológica localizada em Iguape, tanto para as máximas, quanto para as mínimas poucos anos extrapolaram os limites do desvio padrão e foram considerados extremos. A grande maioria dos anos teve seus dados próximos à média do período e dentro dos limites do desvio padrão positivo e negativo. Para os dados de temperatura máxima, os valores que excederam o desvio padrão e foram considerados anos extremos foram: 1967, 1973 e 1974, lembrando que o ano de 1973 foi o ano mais quente de todas as temperaturas médias anuais da série, 29°C. Ainda para os dados de temperatura máxima, alguns anos foram considerados com extremos frios, ou seja, tiveram valores inferiores ao limiar negativo do desvio padrão. Estes são os casos dos anos: 1962, 1979, 1988 e ano 2000, sendo que este último foi o ano em que as temperaturas máximas para a estação meteorológica de Iguape foi a mais amena de toda a série, 24, 6°C. (gráfico 64)

Em referência aos dados de temperatura mínima anuais da estação meteorológica de Iguape, os anos 1962, 1968, 1971, 2000, 2008, 2010 e 2011 foram os que tiveram os menores valores/extremos de toda a série. Deste conjunto, destaca-se o ano de 1971, em que o menor valor médio de temperatura mínima anual foi constatado na estação, 14,9°C. No entanto, alguns anos também tiveram temperaturas superiores ao desvio padrão. Estes foram os anos em que as temperaturas mínimas foram os mais quentes da série: 1961, 1977, 1986, 1991, 1992, 1993 e 1994. Ênfase para o ano de 1977, que foi o ano que teve a maior temperatura mínima média, 19,3°C (gráfico 78).

Os dados anuais de temperatura máxima da cidade de Piracicaba pouco variaram além dos limiares do desvio padrão positivo e negativo. Os extremos máximos constatados nesta estação ocorreram nos anos de 1963, este o ano mais quente de toda a série, 30°C, e os anos 1984, 1985, 1994, e 2007. Para esta mesma cidade outros anos foram identificados como anos em que tiveram as temperaturas máximas abaixo do valor do desvio padrão. Estas incidências ocorreram especialmente nos primeiros anos da série, entre a década de 1960 e 1970: 1962, 1964, 1965, 1971, 1972, 1973, 1974, 1976, 1983, 2004. Deste conjunto de dados destaca-se o ano de 1976 que foi o ano em que teve o menor valor de temperatura máxima de toda a série, 26,8°C. (gráfico 65)

Para os dados de temperaturas média das mínimas anuais, ainda na cidade de Piracicaba, nove anos em toda a série tiveram dados mais quentes que o desvio padrão: 1973, 1994, 1995, 1998, 2001, 2002, 2005, 2007, 2009, sendo que neste último ano verificou-se a maior média das temperaturas mínimas anuais nos últimos 50 anos, 16,5°C. Os extremos frios, de acordo com essa metodologia, ocorreram apenas em alguns anos da década de 1960 e 1970, mais especificamente nos anos de 1962, 1964, 1968, 1976, 1978, 1979, ênfase para o ano de 1978 que foi constatado a menor média anual das temperaturas mínimas da série, 13,6°C. (gráfico 79)

Os dados anuais de temperatura máxima em Presidente Prudente mostraram-se bem variáveis ao longo dos anos, mas não ultrapassaram a amplitude de 3°C entre os anos com temperaturas máximas mais quentes e anos com temperaturas máximas mais amenas. Alguns anos, no entanto, ocorrem valores extremos, pois foram anos com temperaturas mais elevadas que o desvio padrão. Estes foram os anos de 1961, 1963, 1984, 1994, 1999, 2002, 2006, e, 2007. Destes anos citados, destaca-se o ano de 2002 quando ocorreu na cidade de Presidente Prudente o ano com temperatura máxima anual mais quente de toda a série, 30,6°C. Para esse conjunto de dados destacam-se também os anos de 1962, 1972, 1974, 1976, 1979, 1982, 1983, 1989, 1992, no entanto, como sendo os anos que tiveram temperaturas máximas anômalas negativas, ou seja, temperaturas máximas extremas mais amenas, e, especialmente, o ano de 1976 quando observou a média anual de 27,7°C. (gráfico 66)

Para os dados de temperatura média anual das mínimas na cidade de Presidente Prudente, apenas 4 anos foram identificados como extremos quentes: 2002, que teve a maior temperatura mínima anual da série, 19,9°C, e os anos de 2005, 2006 e 2007, todos ocorridos durante a década de 2000. Os anos com temperaturas mínimas mais frias, contraditoriamente, ocorreram nos anos

iniciais da série estudada: 1961; 1962 que foi o ano com a menor temperatura mínima anual, 14,9°C; 1963; 1964; 1965; 1966 e 1968. (gráfico 80)

Para Santos, cidade litorânea do estado de São Paulo os extremos quentes das temperaturas máximas ocorreram especialmente na década de 1990 e 2000. Os anos que se sobressaíram e que tiveram temperaturas além do desvio padrão foram: 1993, 1997, 1998, 2001, 2002, 2003, 2005, 2009 e 2010. Deste conjunto de anos, 2003 foi o mais anômalo de toda a série, quando a temperatura média das máximas anual atingiu o ápice de 27,9°C. Para as temperaturas máximas mais amenas, apenas 4 anos foram menores que o desvio padrão, 1962, que foi o ano com a menor temperatura máxima da série com 24,1°C, 1964, 1968 e 1971. (gráfico 67)

De todas as cidades analisadas, Santos se sobressai para a análise das temperaturas mínimas anuais, pois foi uma das estações meteorológicas em que os dados anuais foram muito variáveis, e com expressivas amplitudes de um ano para o outro. Os maiores valores de temperaturas mínimas foram observados na estação meteorológica supracitada especialmente nos anos de 1986, 1990, 1991, 1994, 1995, 2001, 2002 e 2005, sendo que o ano de 2002 foi o mais quente da série, quando a temperatura média anual das mínimas atingiu, 20,3°C. Os anos com temperaturas mínimas mais frias foram verificados em 1962, 1968, 1976, 1980, 1981, 1988, 1997 e 1999, sendo que o ano de 1988 merece especial atenção, pois foi o ano em que foi verificada a menor temperatura mínima anual da série, 17,5°C. (gráfico 81)

Na cidade de São Carlos 20% dos anos analisados na série foram considerados extremos quentes, para as temperaturas máximas anuais: 1963, 1969, 1984, 1985, 1994, 2001, 2002, 2003, 2007 e 2010. Conforme verificado no gráfico 68, deste conjunto de anos, 2002 foi o mais quente de toda a série. Verificou-se neste ano a média anual das temperaturas máximas de 28,3°C. Os valores mais amenos de temperaturas máximas ocorreram nos anos de 1962, 1964, 1976, 1982, 1983, 1989, 1990. Destes anos destacam-se 1976 e 1989, quando em ambos os anos as temperaturas mínimas anuais marcaram 25,2°C. Para os dados de temperatura média anuais das mínimas na cidade de São Carlos, 5 anos foram considerados extremos quentes de temperaturas mínimas: 1983, 1984, que foi o ano que teve a maior temperatura mínima da série, 16,9°C, 1986, 2002 e 2009. Ainda analisando os dados de temperatura mínima anual, verifica-se que os anos de 1964, 1966, 1968, 1969, 1970 e 1985 foram os anos mais frios da série, e, especialmente, o ano de 1970, quando as temperaturas mínimas anuais marcaram 11,6°C. (gráfico 82)

Em São Simão 8 anos tiveram as maiores temperaturas média das máximas anuais ao longo da série: 1963, 1985, 2002, 2003, 2006, 2007, 2010 e 2011. Destas destaca-se o ano de 2002, que como em outras cidades (Presidente Prudente e Avaré, por exemplo), foi o ano em que teve a maior média anual da temperatura máxima na série, neste caso, 30,8°C. Os valores anômalos mais amenos das temperaturas máximas anuais ocorreram em 20% dos anos analisados: 1962, 1964, 1965, 1971, 1976, 1982, 1983, 1989, 1991 e 1992, e especialmente no ano de 1976, quando foi verificada em São Simão a temperatura máxima mais amena da série, 27,6°C. (gráfico 69) Em referência aos dados de temperatura média das mínimas anuais de São Simão os resultados obtidos apontaram que os anos de: 1961, 1965, 1967, 1994, 1998, 2001, 2002 e 2005 foram os anos em que as temperaturas mínimas foram mais quentes de toda a série, especialmente o ano de 2002, quando se verificou a temperatura mínima anual de 17,5°C. Outros anos, no entanto, merecem especial atenção, mas pela sua representatividade como anos com temperaturas mínimas extremas frias: 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979, 1985, 2010 e 2011, ou seja, em todos esses anos supracitados (1/5 de anos da série), todas as médias anuais das temperaturas mínimas foram inferiores ou iguais a 15,9°C, valor limite indicado pela metodologia do desvio padrão. Destes anos enfatiza-se o maior extremo da série ocorrido no ano de 2011, 14,5°C. (gráfico 83)

Na cidade de Sorocaba os anos que tiveram os maiores valores extremos de temperatura média das máximas anuais foram: 1961 – o ano mais quente de toda a série, com 29,1°C; 1963, 1994, 2001, 2002, 2006, 2007 e 2010. Em contraponto, 11 anos também se mostraram atípicos para o conjunto de dados de temperatura máxima anual: 1964, 1965, 1971, 1972, 1973, 1974, 1976, 1979, 1982, 1983 e 1989, no entanto, esses anos supracitados foram anos em que as temperaturas máximas anuais foram mais amenas que o desvio padrão, 26,4°C. Deste conjunto de anos, destaca-se 1976 que foi o que teve a menor temperatura média das máximas anuais em Sorocaba. (gráfico 70) Para os dados de temperaturas média das mínimas anuais em Sorocaba, os anos que tiveram as temperaturas mais frias e extremas foram compilados nos anos de 1962, 1963, 1964, 1968, o ano em que ocorreu a menor temperatura mínima anual da série, 12,4°C, 1969, 1970, 1972, 1974, 1975 e 1976. Vários anos, entretanto, tiveram temperaturas mínimas acima do desvio padrão. Estes foram os anos de 1986, 1990, 1998, 2002, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010 e 2011. Neste contexto, o ano de 2009 foi o

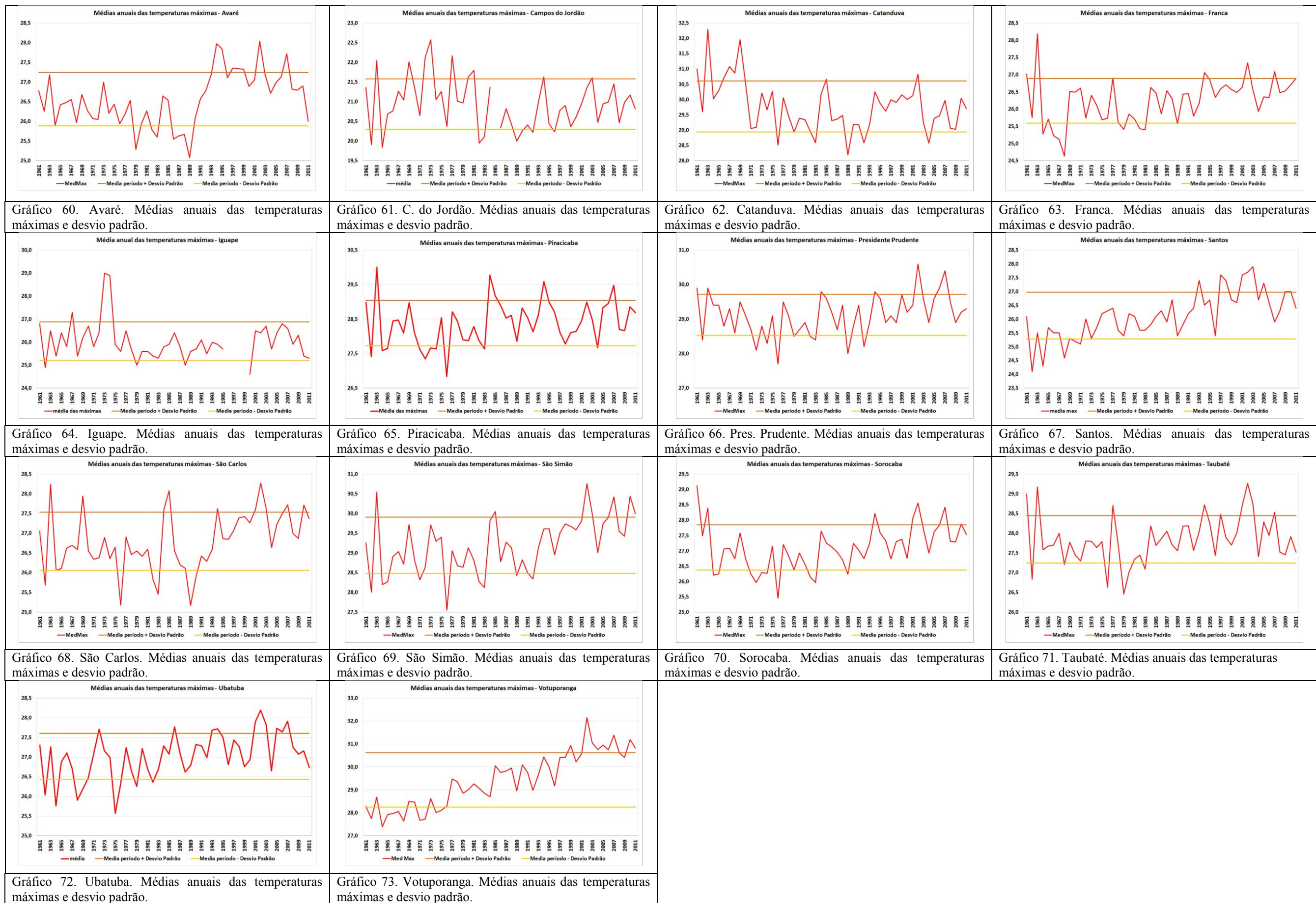
ano que teve a maior média anual de temperatura mínima, ou seja, a média de temperatura mínima mais quente da série, 17,2°C. (gráfico 84)

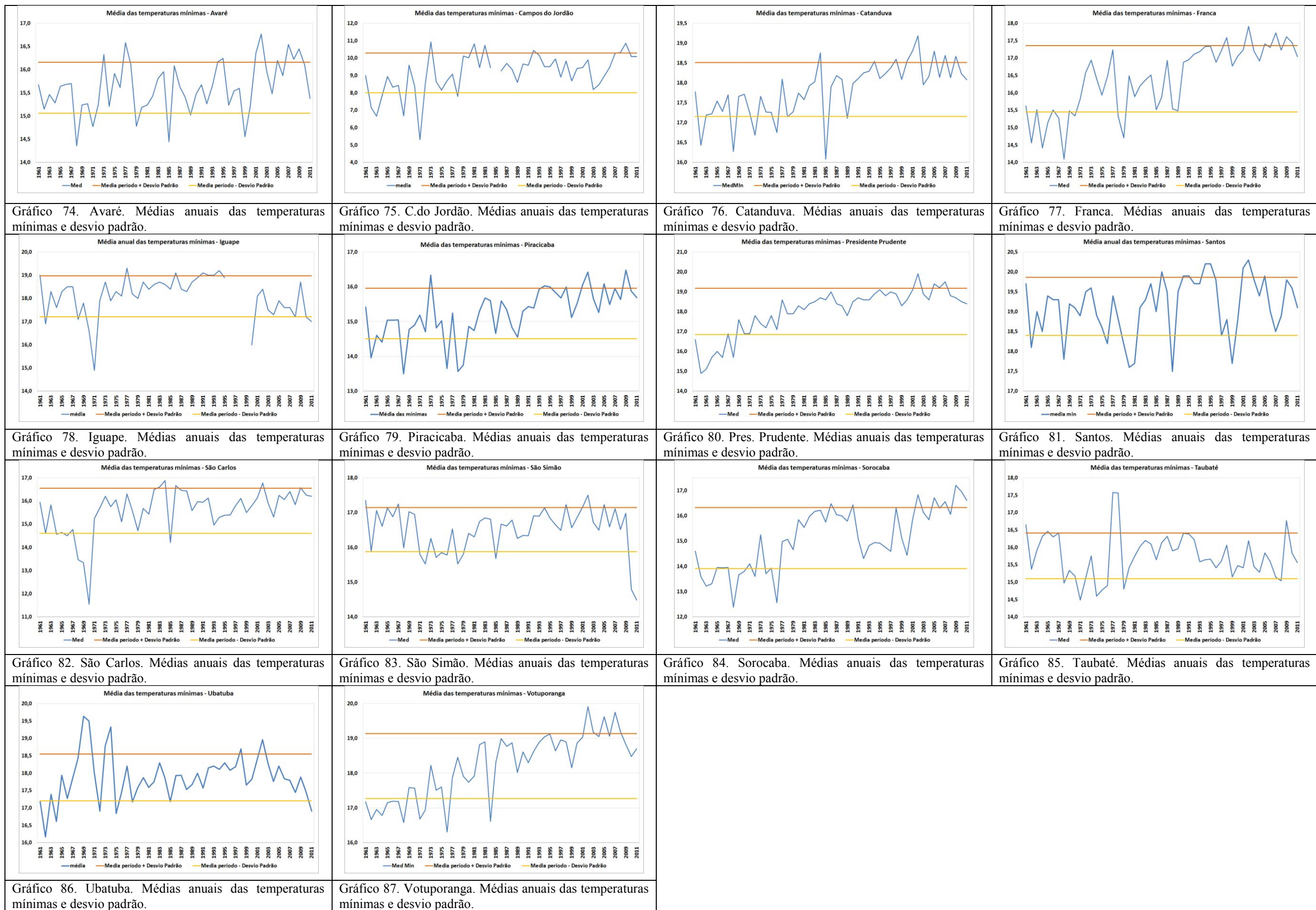
Na estação meteorológica de Taubaté constatou-se que na série de 1961 a 2011, 9 anos foram extremos quentes para as temperaturas média das máximas: 1961, 1963, 1977, 1994, 1997, 2001, 2002, 2003 e 2007. Nesta cidade, o ano de 2002 também foi a data mais quente de toda a série. Registrou-se neste local a temperatura máxima média anual de 29,3°C. Os anos que tiveram as temperaturas máximas mais amenas nesta localidade ocorreram especialmente nos primeiros anos da série até meados da década de 1980: 1962, 1968, 1976, 1979, 1980, 1983, sendo que em 1979, o menor registro foi verificado, 26,5°C (gráfico 71). Em referência aos dados de temperaturas média das mínimas, ainda para a cidade de Taubaté, 7 anos foram considerados como extremos quentes: 1961, 1965, 1967, 1977, 1978, 1990 e 2009. Destes anos, destaca-se 1977, que foi o ano mais quente da série de dados de temperaturas mínimas, 17,6°C. Os anos que tiveram as temperaturas mínimas mais frias foram: 1968, 1971, 1972, 1974, 1975, 1976, 1979, 2007 e 2008. Destes, o ano de 1971 é destacado, pois foi quando ocorreu o menor valor anual de temperatura mínima, 14,5°C (gráfico 85).

Na estação meteorológica de Ubatuba os valores extremos quentes de temperaturas média das máximas ocorreram em 20% dos anos da série: 1972, 1986, 1993, 1994, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006 e 2007. Para Ubatuba, 2002 também foi o ano com temperatura máxima anual mais quente de toda a série, 28,2°C. Os extremos de temperaturas máximas mais amenos ocorreram em 7 anos da série: 1962, 1964, 1968, 1975, 1976, 1979 e 1982. Deste conjunto o ano de 1975, foi o que teve a menor temperatura máxima em 50 anos, 25,6°C (gráfico 72). Para os dados de temperatura média das mínimas em Ubatuba observa-se que ocorreram menos anos com extremos máximos, quando comparado com as temperaturas médias das máximas nesta cidade. Apenas em 6 anos da série, os valores de temperaturas mínimas mais quentes que o desvio padrão, 18,6°C, estes foram os episódios ocorridos nos anos de: 1969 – ano mais quente de toda a série, 19,6°C, 1970, 1973, 1974, 1998 e 2002. Os anos que tiveram as menores temperaturas mínimas, por sua vez, ocorreram em 1961, 1962, 1964, 1972, 1975, 1978, 1985 e 2011, sendo que em 1962 registraram em Ubatuba a menor média das mínimas, 16,2°C (gráfico 86).

Em Votuporanga, diferentemente das demais cidades analisadas, ocorreu o maior número de anos extremos para as temperaturas máximas e temperaturas mínimas anuais. Para as temperaturas médias das máximas, quase todos os anos da década de

2000 foram extremos quentes: 1999, 2001 e 2001, o ano mais quente de toda a série, 32,2°C, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 e 2011. Os extremos de temperaturas máximas mais amenas da série também foram representativos para esse conjunto de dados da cidade de Votuporanga. Constatou-se que em 12 anos da série as temperaturas máximas anuais tiveram a média inferior ao desvio padrão, 28,3°C, como pode ser verificado no gráfico 74 especialmente nos anos de 1961, 1962, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1971, 1972, 1974, 1975 e 1976, lembrando que 1964 foi o ano que teve a temperatura média das máximas anual registrada como 27,4°C. Diferentemente do conjunto de dados de temperaturas máximas, as temperaturas mínimas na cidade de Votuporanga teve pouco anos com temperaturas mínimas extremas quentes, apenas 5 anos em toda a série: 2002, que teve a maior temperatura média das mínimas nos 50 anos analisado, 19,9°C, 2003, 2005, 2007 e 2008. Os extremos frios, no entanto, ocorreram com mais frequência nesta série. Ocorreram por 12 vezes, como pode ser verificado no gráfico 88 e anos: 1961, 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1971, 1972, 1976 – 16,3°C, 1984, especialmente no ano de 1976, quando as temperaturas mínimas foram mais rigorosas em comparação aos demais anos e atingiu o mínimo de 16,3°C.





7.2. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1961 – 1990) E O PERÍODO RECENTE (1991 – 2011)

Em 50 anos de dados seria normal esperar variações de temperatura significativas em qualquer série temporal. Mudanças no uso do solo, expansão territorial urbana, desmatamento, entre outros fatores influem no albedo e, no caso do mundo tropical, aumentam a temperatura.

Para verificar se ocorreram realmente mudanças e, de qual magnitude, foram realizadas análises por diferentes vieses temporais (mensal, anual, sazonal, decadal) ao qual se buscou entender e comparar os padrões e a estrutura térmica de dois períodos principais da série: o da normal climatológica (1961 a 1990) e o do período recente (1991 a 2011).

Para o estado de São Paulo, em conformidade aos resultados obtidos com as análises comparativas entre dos dados térmicos de temperatura máxima e mínima da normal climatológica (1961 a 1990) e período recente (1991 a 2011), este último foi notadamente mais quente que a normal climatológica, na maioria das 14 estações meteorológicas analisadas na pesquisa, tanto para as máximas, quanto para as mínimas.

Para as temperaturas máximas (em geral diurnas), os maiores aumentos na média do período recente ocorreram nas cidades de Votuporanga, 1,83°C; Santos, 1,18°C; e, Avaré 0,96°C. O período recente foi menos quente nas cidades de Campos do Jordão, -0,16°C; Catanduva, -0,25°C; e, Iguape, -0,09°C. Nas demais cidades, todas as médias das temperaturas máximas do período recente foram maiores que os valores médios da normal climatológica, como podem ser constatados com os aumentos referentes às cidades de Piracicaba, 0,29°C; Taubaté, 0,40°C; Presidente Prudente, 0,44°C; Franca, 0,55°C; Ubatuba 0,57°C; Sorocaba, 0,66°C; São Simão, 0,69°C; e, São Carlos, 0,70°C (Quadro 37).

Assim como para as temperaturas máximas, as médias das temperaturas mínimas (em geral noturna) no Estado foram predominantemente maiores no período recente (1991 a 2011). Na comparação das médias das temperaturas mínimas pode-se constatar que os maiores aumentos ocorreram nas estações meteorológicas localizadas em: Presidente Prudente, 1,47°C; Franca, 1,46°C; Votuporanga, 1,3°C; e, Sorocaba, 1,05°C. Para esta análise apenas duas cidades fugiram ao padrão: Iguape, que teve a diminuição da média das temperaturas mínimas em -0,17°C e Taubaté, que teve a diminuição de -0,13°C, em relação a média da normal climatológica. Nas demais cidades, todas

apresentaram valores superiores ao da normal climatológica: Ubatuba teve o aumento de 0,19°C; São Simão, 0,23°C; Avaré 0,38°C; Santos, 0,47°C; São Carlos, 0,56°C; Campos do Jordão, 0,82°C; Catanduva, 0,93°C; e, Piracicaba, 0,94°C (Quadro 38).

QUADRO SÍNTESE - TEMPERATURAS MÁXIMAS			
	Média normal (1961-1990)	Média período seguinte (1991-2011)	Comparação período recente e normal
Avaré	26,2	27,1	0,96
Campos do Jordão	21,0	20,8	-0,16
Catanduva	29,9	29,6	-0,25
Franca	26,0	26,6	0,55
Iguape	26,1	26,0	-0,09
Piracicaba	28,3	28,5	0,29
Pres. Prudente	28,9	29,4	0,44
Santos	25,6	26,8	1,18
São Carlos	26,5	27,2	0,70
São Simão	28,9	29,6	0,69
Sorocaba	26,8	27,5	0,66
Taubaté	27,7	28,1	0,40
Ubatuba	26,8	27,4	0,57
Votuporanga	28,7	30,5	1,83

Quadro 37. Quadro síntese dos resultados dos cálculos da normal climatológica (1961 a 1990), período recente (1991 a 2011) e desvios entre os dois períodos – temperaturas máximas.

QUADRO SÍNTESE - TEMPERATURAS MÍNIMAS			
cidade	Média normal (1961-1990)	Média período seguinte (1991-2011)	comparação período recente e normal
Avaré	15,5	15,8	0,38
Campos do Jordão	8,8	9,6	0,82
Catanduva	17,5	18,4	0,93
Franca	15,8	17,3	1,46
Iguape	18,2	18,0	-0,17
Piracicaba	14,8	15,8	0,94
Pres. Prudente	17,4	18,9	1,47
Santos	18,9	19,4	0,47
São Carlos	15,3	15,9	0,56
São Simão	16,4	16,6	0,23
Sorocaba	14,7	15,7	1,05
Taubaté	15,8	15,7	-0,13
Ubatuba	17,8	18,0	0,19
Votuporanga	17,7	19,0	1,30

Quadro 38. Quadro síntese dos resultados dos cálculos da normal climatológica (1961 a 1990), período recente (1991 a 2011) e desvios entre os dois períodos – temperaturas mínimas.

7.2.1. Desvios mensais

Em Avaré, durante o período recente, o mês do ano em que ocorreram as temperaturas máximas mais quentes foi o de fevereiro⁵⁵, 29,2°C, no entanto, não foi durante este mês que as temperaturas mais aumentaram comparativamente ao período da normal climatológica. Para esta cidade e este conjunto de dados observa-se que os maiores aumentos das temperaturas máximas ocorreram nos meses de agosto, outubro e dezembro com o aumento médio de 1,4°C durante o período recente, seguido pelos meses de setembro e abril, com o aumento de 1,3°C. Para este conjunto de dados de

⁵⁵ Não esquecer que fevereiro tem menos 2 à 3 dias que os outros meses do ano. Na somatória de 30 anos isto faz diferença.

temperaturas máximas médias mensais, o mês de maio foi o que menos teve alterações desde o período recente, apenas 0,2°C. (Quadro 39 e gráfico 88)

Para os dados de temperaturas mínimas, em Avaré, os desvios das temperaturas entre os dois períodos (normal climatológica e o período recente) foram menos intenso quando comparados aos dados de temperaturas máximas. As temperaturas mínimas alteraram-se durante o período recente entre -0,1°C à 0,6°C, sendo que este maior aumento das temperaturas mínimas pode ser constatado durante o mês de janeiro, seguido pelos meses de junho e agosto com a diferença da normal climatológica durante o período recente de 0,5°C. Para esta estação meteorológica o mês em que menos houve alterações nas temperaturas mínimas entre um período e outro, foi o mês de maio, com o desvio durante o período recente de -0,1°C. Ainda em Avaré constatou-se com essa análise que as maiores temperaturas mínimas, durante o período recente, ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, quando se atingiu a média de 18,8°C, em contraponto, o mês mais frio da série ocorreu predominantemente em julho, com a média de 12,5°C durante o período recente. (Quadro 39 e gráfico 102)

Em Catanduva, durante o período recente, as maiores temperaturas médias mensais máximas ocorreram no mês de outubro, 31,2°C, enquanto que no período da normal climatológica os maiores valores ocorreram durante os meses de fevereiro, março e novembro com temperaturas médias de 31,1°C. No entanto, analisando-se os dois períodos observa-se que os maiores desvios das temperaturas ocorreram, principalmente, durante o mês de maio com a diminuição de -1,0°C, seguido pelos meses de março com a diminuição média de -0,8°C das temperaturas e o mês de janeiro que houve a diminuição de -0,7°C. Em outros meses do ano, constata-se que não houve mudanças nas temperaturas entre os dois períodos (normal climatológica e período recente), como exemplo, os meses de julho e agosto, ou que tiveram uma singela diminuição de -0,1°C, como em abril, junho e novembro. (Quadro 39 e gráfico 90)

Para os dados de temperatura mínima, diferentemente das máximas que na maioria dos meses houve diminuições nos valores médios mensais, as temperaturas no período recente aumentaram expressivamente, especialmente nos meses de inverno. Os maiores aumentos das temperaturas ocorreram nos meses de julho, com o incremento de 1,7°C, agosto com o aumento de 1,5°C, e junho com o aumento de 1,3°C. Para este conjunto de dados, o mês em as temperaturas menos se alterou durante o período recente foi em fevereiro, aumento médio de 0,4°C e janeiro e dezembro com o aumento médio de 0,5°C. (Quadro 39 e gráfico 104)

Em Franca as maiores temperaturas máximas ocorreram durante a normal climatológica nos meses de fevereiro e março com a média de 27,1°C. No entanto durante o período recente este padrão mudou e os meses com as maiores temperaturas máximas ocorreram em outubro, 28,1°C e setembro, 27,7°C. Para este conjunto de dados, os maiores aumentos médios das temperaturas máximas ocorreram em outubro, com o aumento de 1,1°C e julho, com a elevação de 1,0°C durante os anos de 1991 a 2011 – período recente. Em contraponto, os meses em que as temperaturas menos se alteraram em comparação ao período da normal climatológica foram os meses de março com o desvio de 0,2°C mais quente e o mês de maio com o desvio de -0,2°C para o período recente. (Quadro 37 e gráfico 91)

Para os dados de temperaturas mínimas em Franca, observa-se que em todos os meses do ano houve aumentos nas temperaturas quando comparados ao período da normal climatológica. As maiores temperaturas mínimas ocorrem nesta cidade especialmente durante os meses de janeiro e fevereiro, médias de 19,1°C e 19,2°C, respectivamente, enquanto que os menores valores de temperaturas mínimas, tanto no período da normal climatológica quanto no período recente, ocorrem especialmente nos meses de junho e julho. Os maiores aumentos das temperaturas mínimas neste local, Franca, ocorreram especialmente nos meses julho, aumento de 1,8°C e o mês de agosto com o aumento de 1,9°C. Para esta análise, os meses em que as temperaturas menos se alteraram desde o período da normal climatológica foram os meses de maio, com o aumento de 1,0°C e março, com o aumento de 1,1°C. (Quadro 39 e gráfico 105)

Analisando os dados de Piracicaba observa-se que o mês característico das maiores temperaturas máximas, desde meados do período da normal climatológica, é o mês de fevereiro. Este mês juntamente com o mês de janeiro foram os meses em que as temperaturas menos se alteraram, quando comparado a média mensal da normal climatológica, contudo, para Piracicaba o mês em que as temperaturas mais alteraram-se desde a normal climatológica foi dezembro, mês em que as temperaturas aumentaram em média 0,9°C, seguido por outubro, com o aumento médio de 0,6°C. (Quadro 39 e gráfico 93)

Em análise às temperaturas mínimas ocorridas em Piracicaba observa-se que os aumentos nas temperaturas foram mais intensos que o ocorrido com as temperaturas máximas. Para este conjunto de dados, os maiores aumentos nas temperaturas ocorreram nos dois meses mais representativos de inverno, junho, 1,2°C e julho, 1,5°C. Em contraponto os menores desvios das temperaturas mínimas entre os dois períodos

foram verificados em fevereiro e novembro o aumento médio de $0,6^{\circ}\text{C}$. Ainda em análise aos dados de temperatura mínima mensal de Piracicaba, constata-se também que, além do incremento nas temperaturas, não houve uma alteração significativa entre os meses considerados mais quentes (maiores temperaturas mínimas) e os meses mais frios neste local. Mesmo com os incrementos nas temperaturas, o mês mais quente das temperaturas mínimas continua sendo janeiro e fevereiro e os meses mais frios junho e julho. (Quadro 39 e gráfico 107)

Para Presidente Prudente os maiores aumentos/desvios das temperaturas no período recente quando comparado ao período da normal climatológica também ocorreram com maior intensidade com as temperaturas mínimas. No entanto, para as temperaturas máximas, alguns meses tiveram aumentos significativos de temperaturas durante o período recente. O mês em que foi constatado o maior aumento mensal das temperaturas máximas foi dezembro, com o incremento de 1°C , seguido pelos meses de agosto, setembro e outubro, com o acréscimo de $0,8^{\circ}\text{C}$ às médias mensais.

No outro extremo, também se tem exemplos de meses em que as temperaturas máximas não se alteraram ou pouco se modificaram desde meados do período da normal climatológica, como exemplo, os meses de fevereiro e março, que tiveram o desvio de apenas $-0,1^{\circ}\text{C}$ e $0,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Outro fato interessante que pode ser observado com os dados de Presidente Prudente é que uma migração entre os meses com as médias das temperaturas máximas mais elevadas, que no período da normal climatológica acontecia no mês de fevereiro ($31,1^{\circ}\text{C}$) e agora, no período recente, foi constatada que a maior média das temperaturas máximas ocorreu em dezembro ($31,3^{\circ}\text{C}$). (Quadro 39 e gráfico 94)

Para os dados de temperaturas mínimas, verifica-se em Presidente Prudente que ocorreu aumentos significativos e positivos nas temperaturas em todos os meses do ano. Os maiores aumentos das temperaturas mínimas foram constatados neste local nos meses de junho, com o incremento de $1,9^{\circ}\text{C}$, e julho e abril com aumento de $1,8^{\circ}\text{C}$. De todos os meses, fevereiro e novembro foram os meses em que as temperaturas menos se alteraram $1,0^{\circ}\text{C}$ e $1,1^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Vale ressaltar que as maiores temperaturas mínimas neste local ocorreram durante fevereiro, no período da normal climatológica, $20,7^{\circ}\text{C}$, e durante janeiro, no período recente, $21,8^{\circ}\text{C}$. Para as temperaturas mínimas mais amenas, ainda que com o incremento das temperaturas no período recente, o mês de julho continua sendo o período com as temperaturas mínimas mais frias do ano. (Quadro 39 e gráfico 108)

Em São Carlos as maiores temperaturas máximas ocorrem predominantemente durante o mês de fevereiro. No período recente as temperaturas máximas aumentaram neste mês em torno de $0,7^{\circ}\text{C}$, no entanto, ao comparar os valores médios entre a normal climatológica mensal e os valores obtidos durante o período recente, observa-se que este não foi o mês em que as temperaturas máximas mais aumentaram. Para São Carlos, os meses em que as temperaturas tiveram os maiores incrementos da temperatura foram dezembro e outubro, com o aumento de $1,3^{\circ}\text{C}$ e $1,2^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Pode-se constatar que em alguns meses do ano as temperaturas não se alteraram ou pouco aumentaram, como exemplo os meses de maio que a temperatura média das máximas manteve-se desde meados do período da normal climatológica e o mês de março, que as médias das temperaturas mensais aumentaram em $0,3^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 96)

Para as temperaturas mínimas os maiores aumentos nas temperaturas ocorreram durante o mês de outubro, com o incremento de $1,2^{\circ}\text{C}$, seguido dos meses de novembro, com o aumento de 1°C , dezembro e janeiro, com o aumento de $0,9^{\circ}\text{C}$. Em alguns meses as temperaturas pouco se alteraram desde o período da normal climatológica. Estes são os exemplos das temperaturas que ocorreram especialmente nos meses mais frios do ano: junho, que teve a diminuição média de $-0,1^{\circ}\text{C}$; agosto, que teve o baixo incremento de $0,2^{\circ}\text{C}$ nas temperaturas; e, maio e julho quando se constatou a diminuição de $-0,3^{\circ}\text{C}$ e aumento de $0,3^{\circ}\text{C}$, respectivamente. (Quadro 39 e gráfico 110)

Em São Simão as temperaturas máximas mais quentes ocorrem predominantemente durante o mês de outubro ($31,2^{\circ}\text{C}$), no entanto, durante a normal climatológica este não era o mês mais quente e este posto era característico do mês de março ($30,4^{\circ}\text{C}$). Com exceção do mês de maio, todos os meses ao longo do ano tiveram suas temperaturas aumentadas durante o período recente. Os maiores aumentos/desvios nas temperaturas máximas ocorreram nos meses de outubro e dezembro, com o incremento de $1,3^{\circ}\text{C}$, seguido pelos meses de julho e novembro, quando constatou o aumento de $0,9^{\circ}\text{C}$. Em alguns meses, as temperaturas pouco se alteraram durante o período recente e os menores aumentos e diferenças nas temperaturas máximas entre o período da normal climatológica podem ser constatados no mês de maio, $-0,1^{\circ}\text{C}$, e março com o aumento de $0,2^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 97)

Para as temperaturas mínimas em São Simão, os aumentos nas temperaturas foram, de modo geral, menos intensos, oscilando de $-0,1^{\circ}\text{C}$ a no máximo $0,7^{\circ}\text{C}$ de incremento nas temperaturas durante o período recente. Constataram-se com esse conjunto de análise que os meses que tiveram os maiores aumentos/desvios foram os

meses de outubro, incremento de $0,7^{\circ}\text{C}$ e janeiro, com o aumento de $0,5^{\circ}\text{C}$. Por outro lado, na maior parte dos meses do ano, as diferenças térmicas entre um período e outro foram muito sutis, como pode ser observado no mês de fevereiro e julho com o aumento de $0,2^{\circ}\text{C}$; maio e junho com diminuição média de $-0,1^{\circ}\text{C}$; agosto com a diminuição de $0,2^{\circ}\text{C}$; e, setembro, com o aumento de $0,1^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 111)

Em Sorocaba os principais aumentos nas temperaturas máximas ocorreram nos meses de dezembro, incremento de $1,2^{\circ}\text{C}$ e em abril, aumento de 1°C , no entanto, nos meses de outubro, junho e julho, os aumentos nas temperaturas também foram significativos, em média de $0,8^{\circ}\text{C}$ (junho e julho) e $0,9^{\circ}\text{C}$ (outubro).

Em outros meses do ano, essas alterações foram pouco expressivas e muito próximas da média obtida para o período da normal climatológica. Citam-se como exemplos o ocorrido em maio, mês que teve o menor aumento das temperaturas em Sorocaba de apenas $0,1^{\circ}\text{C}$ e o mês de janeiro, com o incremento de $0,2^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 98)

No caso específico das temperaturas mínimas em Sorocaba observa-se que houve um aumento mais intenso e positivo nas temperaturas mínimas quando comparado aos dados de temperaturas máximas em todos os meses do ano. Neste caso os maiores acréscimos nas temperaturas ocorreram, por ordem, nos meses de abril, $1,4^{\circ}\text{C}$; junho, $1,3^{\circ}\text{C}$ e janeiro, $1,2^{\circ}\text{C}$.

Outro fato merece especial atenção e reafirma a citação acima é que os menores valores de incremento nas temperaturas nesta cidade também foram expressivos, ou seja, não houve meses em que as temperaturas se mantiveram como no período passado (normal climatológica), como constatado em novembro e agosto, com o incremento de $0,7^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 112)

Em Taubaté os maiores valores das temperaturas máximas ocorrem predominantemente durante o mês de fevereiro (normal climatológica e período recente), no entanto, ao analisar o conjunto de dados observou-se que os maiores aumentos nas temperaturas não correspondem a esse mês do ano. O maior aumento das temperaturas máximas durante o período recente ocorreu especialmente no mês de dezembro, aumento média de $1,4^{\circ}\text{C}$, contudo, outros dois meses também merecem atenção devido a sua elevação da média das máximas como o mês de fevereiro e outubro, quando se observou a elevação da média das temperaturas em $0,9^{\circ}\text{C}$ e $0,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Em outros meses, no entanto, a alteração das temperaturas entre um período e outro foi muito sutil. Citam-se os exemplos dos meses de inverno e

primavera: junho, diminuição de $-0,1^{\circ}\text{C}$; julho com o aumento de $0,1^{\circ}\text{C}$; agosto, aumento de $0,2^{\circ}\text{C}$; e, setembro, diminuição de $-0,1^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 99)

Quanto aos dados de temperatura mínima, observa-se que os aumentos e diminuições nas médias das temperaturas mínimas dividiram-se ao longo do ano em Taubaté. Em seis meses do ano houve aumento nas temperaturas, janeiro, fevereiro, março, abril, outubro e dezembro, e na outra metade do ano, meses predominantemente de temperaturas mais amenas, constataram-se diminuições nas temperaturas mínimas, maio, junho, julho, agosto, setembro e novembro. Do conjunto de meses em houveram aumentos nas temperaturas, destaca-se o mês de janeiro como o mês em que as temperaturas médias das mínimas mais se elevaram em média $0,8^{\circ}\text{C}$. Em contraponto, para o conjunto de meses que houve as menores diminuições das temperaturas destaca-se o mês de agosto, com a redução na média das temperaturas de -1°C .

Ainda para o conjunto de dados médios mensais de temperaturas mínimas em Taubaté, outros meses merecem atenção, mas pela similaridade dos dados nos períodos (normal climatológica e período recente), como em fevereiro, março, abril e dezembro que tiveram o incremento de apenas $0,2^{\circ}\text{C}$ durante o período recente; os meses de agosto e novembro que tiveram a diminuição média de apenas $-0,1^{\circ}\text{C}$; e o mês de novembro, que teve o leve aumento médio nas temperaturas de $0,1^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 113)

Em Votuporanga, dentre as demais estações estudadas na pesquisa, observaram-se os maiores aumentos médios das temperaturas máximas. Em todos os meses do ano as temperaturas elevaram-se em média de 1°C a $2,6^{\circ}\text{C}$ durante o período recente. Em cinco meses do ano, os aumentos das temperaturas máximas foram superiores a 2°C : $2,2^{\circ}\text{C}$ em abril; $2,2^{\circ}\text{C}$ em julho; $2,4^{\circ}\text{C}$ em agosto; $2,6^{\circ}\text{C}$ em setembro, mês com o maior aumento médio; e, $2,5^{\circ}\text{C}$ em outubro. Os aumentos nas temperaturas mensais em Votuporanga foram tão intensos que os menores valores de aumento também foram considerados altos, como pode ser verificado nos meses de maio e janeiro, aumento de 1°C e o mês de fevereiro com o aumento de $1,1^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 101)

Para as temperaturas mínimas, os aumentos nas temperaturas também foram expressivos, no entanto, um fato que chama a atenção é que para este conjunto de dados apenas o mês de maio manteve-se com a mesma temperatura média das mínimas que o ocorrido durante a normal climatológica, média de $16,3^{\circ}\text{C}$. Nos demais meses as temperaturas aumentaram entre $1,1^{\circ}\text{C}$ (junho e julho) e 2°C (outubro). Ainda para os dados de temperaturas mínimas, os meses que tiveram os maiores aumentos médios das

temperaturas foram 2°C em outubro; 1,7°C em setembro; 1,5°C em dezembro; e, 1,5°C em março. (Quadro 39 e gráfico 115)

Em Santos as temperaturas durante o período recente foram mais quentes quando comparadas às normais climatológicas em todos os meses do ano. Os aumentos nas temperaturas ocorreram entre 0,5°C e 1,9°C. Para este conjunto de dados, os meses que tiveram os maiores aumentos de temperaturas em graus Celsius foram os meses de abril, 1,9°C; março e junho, 1,4°C; e, dezembro, janeiro, fevereiro, com o aumento de 1,3°C. Ainda para o conjunto de dados de temperaturas máximas os meses em que se constataram as menores alterações de temperaturas entre um período e outro foram os meses representativos de inverno, julho e agosto, com elevação nas temperaturas de apenas 0,5°C. (Quadro 39 e gráfico 95)

Para os dados de temperaturas mínimas, com exceção do mês de agosto que teve uma leve diminuição dos dados médios de temperatura (-0,2°C), em todos os meses do ano foi constatado aumentos na temperatura de 0,1°C (julho) a até 0,8°C (abril e outubro). Nos dois períodos, normal climatológica e período recente, o mês que tem as maiores temperaturas mínimas é o mês de fevereiro e o mês com as menores temperaturas mínimas manteve-se no período recente como sendo o mês de julho. (Quadro 39 e gráfico 109)

Em Ubatuba, assim como em Santos, os maiores valores de temperaturas máximas ocorrem durante o mês de fevereiro, tanto no período da normal climatológica e no período recente. Os aumentos médios nas temperaturas máximas foram mais intensos que os aumentos médios das temperaturas mínimas e em todos os meses constataram-se aumentos positivos. Os maiores desvios/aumentos das temperaturas médias ocorreram no mês de abril, 1°C, seguido pelos meses de outubro e dezembro, 0,8°C e junho, com o incremento de 0,7°C. Deste conjunto de dados, vale ressaltar que o mês em que houve as menores alterações nas temperaturas foram os meses de novembro, 0,3°C e janeiro, março, maio e agosto com o incremento de 0,4°C. (Quadro 39 e gráfico 100)

Para os dados de temperaturas mínimas em Ubatuba, as elevações nas temperaturas médias mensais foram bem sutis e não ultrapassaram o limiar de 0,5°C constatado no mês de outubro. Em dois dos meses do ano as temperaturas foram menores que no período da normal climatológica: maio, com o decréscimo de -0,2°C e agosto, -0,1°C. (Quadro 39 e gráfico 114)

Em Iguape, temperaturas máximas mais quentes ocorrem, predominantemente, durante o mês de fevereiro, no entanto, o maior aumento médio das temperaturas máximas não ocorreu durante esse mês. O maior aumento para este conjunto de dados foi constatado no mês de abril, nos demais meses as temperaturas não ultrapassaram o aumento de $0,3^{\circ}\text{C}$, ocorrido em dezembro. No entanto, os maiores desvios foram negativos, especialmente nos meses de agosto, decréscimo de $-0,8^{\circ}\text{C}$ e julho com a diminuição de $-0,5^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 92)

Para os dados de temperaturas mínimas, na maioria dos meses as temperaturas se mostraram bem próximas às ocorridas durante a normal climatológica. Os máximos de desvios obtidos para esse conjunto de dados foi a diminuição de $-0,8^{\circ}\text{C}$ das temperaturas em agosto, seguido por $-0,6^{\circ}\text{C}$ durante o mês de julho. Apenas 4 meses do ano demonstraram aumentos na média das temperaturas mínimas: $0,2^{\circ}\text{C}$ em janeiro, $0,6^{\circ}\text{C}$ em abril, $0,4^{\circ}\text{C}$ em outubro e, $0,1^{\circ}\text{C}$ em novembro. (Quadro 39 e gráfico 106)

Por fim em Campos do Jordão as temperaturas máximas pouco se alteraram durante o período recente quando comparada aos valores das normais climatológicas. Na maior parte dos meses do ano as médias das temperaturas foram iguais ou tiveram desvios positivos/negativos bem sutis se comparados a média do período anterior, normal climatológica, como o constatado em janeiro e fevereiro em que as médias das temperaturas foram iguais ao período passado; abril e julho que tiveram o aumento de $0,1^{\circ}\text{C}$; e, os meses de setembro e novembro que tiveram a diminuição de $-0,1^{\circ}\text{C}$. Contudo, os casos de desvios (positivos) das temperaturas mais intensos ocorreram no mês de dezembro, com o aumento de $0,7^{\circ}\text{C}$, seguido pelo mês de outubro, com o aumento de $0,4^{\circ}\text{C}$. os maiores desvios negativos, por sua vez, aconteceram no mês de maio, com a diminuição de $-0,6^{\circ}\text{C}$ e março com o decréscimo das temperaturas de $-0,4^{\circ}\text{C}$. (Quadro 39 e gráfico 89)

Para os dados de temperatura mínima constatou-se que em todos os meses do ano houve elevação nas médias das temperaturas e ainda mais intensa que o ocorrido com as temperaturas máximas. Dentre os demais meses, julho foi o mês que presenciou o maior aumento médio das temperaturas mínimas que no período da normal climatológica era em torno de $2,7^{\circ}\text{C}$, agora no período recente, a média do período atingiu $4,9^{\circ}\text{C}$, aumento de $2,2^{\circ}\text{C}$, seguido pelos meses de setembro com o aumento de $1,5^{\circ}\text{C}$, maio com o acréscimo de $1,4^{\circ}\text{C}$, agosto com a elevação de $1,3^{\circ}\text{C}$ na média e junho com o aumento de $1,2^{\circ}\text{C}$. Em contraponto, em alguns meses do ano as

temperaturas não excederam a 0,5°C, como nos meses de fevereiro, 0,4°C, e dezembro, 0,5°C. (Quadro 39 e gráfico 103)

Análise mensal das médias das temperaturas máximas - Comparação entre o período da normal climatológica e o período recente												
Avaré	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	28,1	28,3	27,8	26,2	24,2	23,3	23,5	24,9	25,7	26,7	27,4	27,5
Período Recente	28,8	29,1	28,7	27,5	24,4	23,8	23,9	26,3	26,9	28,1	28,6	28,9
Desvio	0,7	0,8	0,9	1,3	0,2	0,5	0,4	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
Catanduva	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	30,9	31,1	31,1	30,1	28,1	27,0	27,4	29,6	30,5	30,9	31,0	30,2
Período Recente	30,2	30,6	30,3	30,0	27,1	26,8	27,4	29,6	30,2	31,1	30,9	30,5
Desvio	-0,7	-0,5	-0,8	-0,1	-1,0	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,2	-0,1	0,3
Franca	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	26,6	27,1	27,1	26,1	24,5	23,6	23,7	25,9	27,0	27,0	26,7	26,3
Período Recente	27,1	27,6	27,2	26,6	24,3	24,1	24,6	26,5	27,7	28,0	27,3	27,1
Desvio	0,5	0,5	0,1	0,5	-0,2	0,5	0,9	0,6	0,7	1,0	0,6	0,8
Piracicaba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	30,0	30,6	30,2	28,4	26,1	25,0	25,3	27,2	28,1	28,9	29,5	29,2
Período Recente	30,1	30,7	30,1	28,9	25,8	25,4	25,6	27,7	28,3	29,5	29,9	30,1
Desvio	0,1	0,1	-0,1	0,5	-0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,4	0,9
Pres. Prudente	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	30,6	31,0	30,7	29,3	26,7	25,5	26,0	27,9	28,6	29,9	30,3	30,3
Período Recente	31,1	31,0	30,8	29,7	26,3	25,9	26,4	28,7	29,5	30,6	31,0	31,2
Desvio	0,5	0,0	0,1	0,4	-0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9
São Carlos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	27,7	28,2	28,0	26,8	24,5	23,5	23,8	26,0	26,9	27,4	27,6	27,0
Período Recente	28,2	28,8	28,3	27,5	24,5	24,3	24,6	26,7	27,6	28,6	28,4	28,4
Desvio	0,5	0,6	0,3	0,7	0,0	0,8	0,8	0,7	0,7	1,2	0,8	1,4
São Simão	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,9	30,2	30,3	29,1	27,0	26,2	26,3	28,7	29,6	29,9	29,9	29,3
Período Recente	30,3	30,9	30,5	29,7	26,9	26,7	27,3	29,4	30,5	31,2	30,8	30,6
Desvio	0,4	0,7	0,2	0,6	-0,1	0,5	1,0	0,7	0,9	1,3	0,9	1,3
Sorocaba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,1	29,5	28,9	26,7	24,6	23,5	23,6	25,5	26,2	27,3	28,1	28,2
Período Recente	29,3	29,9	29,3	27,8	24,7	24,4	24,5	26,3	26,7	28,2	28,8	29,4
Desvio	0,2	0,4	0,4	1,1	0,1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,9	0,7	1,2
Taubaté	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,6	30,2	29,6	27,8	25,8	24,7	24,6	26,4	27,3	28,0	28,7	28,8
Período Recente	30,3	31,0	29,9	28,4	25,3	24,6	24,7	26,6	27,2	28,8	29,3	30,2
Desvio	0,7	0,8	0,3	0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,8	0,6	1,4
Votuporanga	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,8	30,1	29,7	28,6	27,1	25,9	26,2	28,0	28,9	29,8	29,8	29,6
Período Recente	30,9	31,2	31,1	30,7	28,0	27,8	28,4	30,5	31,5	32,2	31,7	31,4
Desvio	1,1	1,1	1,4	2,1	0,9	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,9	1,8
Santos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	28,7	29,0	28,1	26,4	24,8	23,6	23,1	23,2	22,9	24,1	25,8	27,6
Período Recente	29,9	30,4	29,4	28,3	25,8	25,0	23,6	23,7	23,9	25,3	27,0	28,9
Desvio	1,2	1,4	1,3	1,9	1,0	1,4	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,3
Ubatuba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,8	30,4	29,4	27,4	25,8	24,6	24,1	24,5	24,3	25,2	27,0	28,3
Período Recente	30,2	31,0	29,8	28,4	26,2	25,3	24,6	24,9	24,8	26,0	27,3	29,1
Desvio	0,4	0,6	0,4	1,0	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,8	0,3	0,8
Iguape	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	29,6	29,9	28,8	26,9	24,9	23,4	22,8	23,2	23,1	24,8	26,5	28,2
Período Recente	29,4	30,0	29,0	27,7	24,6	23,4	22,3	22,4	23,0	24,9	26,7	28,5
Desvio	-0,2	0,1	0,2	0,8	-0,3	0,0	-0,5	-0,8	-0,1	0,1	0,2	0,3
Campos do Jordão	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	22,8	23,0	22,5	21,0	19,0	18,0	17,9	19,8	20,9	21,2	21,7	21,7
Período Recente	22,8	23,0	22,1	21,1	18,4	17,8	18,0	20,0	20,8	21,6	21,6	22,4
Desvio	0,0	0,0	-0,4	0,1	-0,6	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,4	-0,1	0,7

Análise mensal das médias das temperaturas mínimas - Comparação entre o período da normal climatológica e o período recente												
Avaré	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	18,1	18,3	17,7	16,1	13,8	12,4	12,1	12,8	14,2	15,4	16,5	17,4
Período Recente	18,7	18,8	18,2	16,6	13,7	12,9	12,4	13,4	14,4	15,9	16,7	17,8
Desvio	0,6	0,5	0,5	0,5	-0,1	0,5	0,3	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4
Catanduva	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	20,4	20,5	19,8	17,8	14,9	13,6	13,1	14,7	16,6	18,3	19,2	20,0
Período Recente	20,9	20,9	20,5	18,7	15,7	14,8	14,7	16,1	17,7	19,4	19,8	20,6
Desvio	0,5	0,4	0,7	0,9	0,8	1,2	1,6	1,4	1,1	1,1	0,6	0,6
Franca	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	17,6	17,9	17,7	16,2	14,2	13,0	12,7	13,9	15,4	16,4	16,9	17,2
Período Recente	19,1	19,1	18,8	17,6	15,2	14,4	14,5	15,8	17,0	18,1	18,2	18,7
Desvio	1,5	1,2	1,1	1,4	1,0	1,4	1,8	1,9	1,6	1,7	1,3	1,5
Piracicaba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	18,7	18,9	17,9	15,1	12,0	10,0	9,5	11,1	13,5	15,6	16,9	18,2
Período Recente	19,6	19,4	18,7	16,4	12,9	11,2	11,1	11,9	14,4	16,7	17,6	18,9
Desvio	0,9	0,5	0,8	1,3	0,9	1,2	1,6	0,8	0,9	1,1	0,6	0,7
Pres. Prudente	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	20,4	20,7	19,8	17,7	15,1	13,6	13,3	14,7	16,2	17,9	19,0	20,0
Período Recente	21,7	21,6	21,2	19,5	16,3	15,5	15,2	16,5	17,6	19,5	20,0	21,3
Desvio	1,3	0,9	1,4	1,8	1,2	1,9	1,9	1,8	1,4	1,6	1,0	1,3
São Carlos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	18,0	18,1	17,6	15,6	13,5	12,2	11,6	13,0	14,4	15,6	16,4	17,5
Período Recente	18,8	18,8	18,3	16,4	13,2	12,1	11,9	13,2	15,2	16,8	17,3	18,3
Desvio	0,8	0,7	0,7	0,8	-0,3	-0,1	0,3	0,2	0,8	1,2	0,9	0,8
São Simão	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	19,5	19,5	18,8	16,7	13,7	12,0	11,8	13,6	15,9	17,4	18,3	19,1
Período Recente	20,0	19,7	19,3	17,1	13,6	11,9	11,9	13,4	16,0	18,0	18,6	19,5
Desvio	0,5	0,2	0,5	0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,2	0,1	0,6	0,3	0,4
Sorocaba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	18,2	18,5	17,6	15,1	12,2	10,2	10,1	11,4	13,3	15,1	16,5	17,6
Período Recente	19,3	19,4	18,7	16,5	13,3	11,6	11,2	12,1	14,2	16,3	17,2	18,5
Desvio	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	0,7	0,9	1,2	0,7	0,9
Taubaté	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	18,8	19,0	18,4	16,4	13,6	11,8	11,4	12,7	14,7	16,4	17,4	18,5
Período Recente	19,6	19,2	18,6	16,6	13,2	11,1	10,8	11,7	14,2	16,5	17,4	18,7
Desvio	0,8	0,2	0,2	0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0	-0,5	0,1	0,0	0,2
Votuporanga	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	20,0	19,9	19,5	18,2	16,2	14,6	14,3	15,4	16,7	18,2	19,0	19,5
Período Recente	21,3	21,3	21,0	19,4	16,3	15,7	15,4	16,7	18,4	20,1	20,2	21,1
Desvio	1,3	1,4	1,5	1,2	0,1	1,1	1,1	1,3	1,7	1,9	1,2	1,6
Santos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Normal	22,0	22,2	21,7	19,9	17,7	16,0	15,2	16,0	17,0	18,4	19,7	21,1
Período Recente	22,6	22,8	22,2	20,8	18,1	16,3	15,3	15,8	17,4	19,2	20,3	21,6
Desvio	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,3	0,1	-0,2	0,4	0,8	0,6	0,5
Ubatuba	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago				

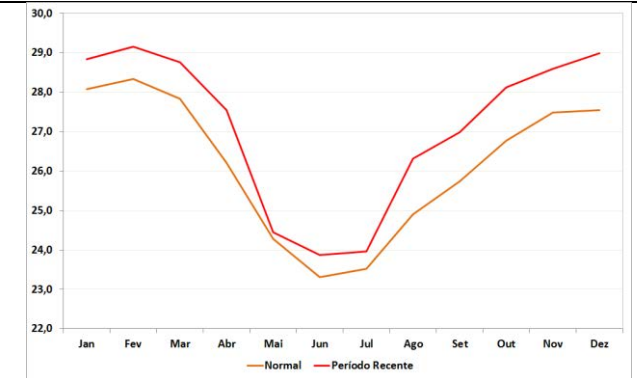


Gráfico 88. Avaré. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

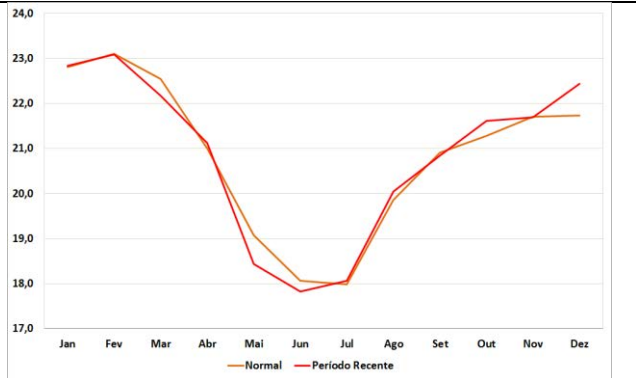


Gráfico 89. C. do Jordão. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.



Gráfico 90. Catanduva. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

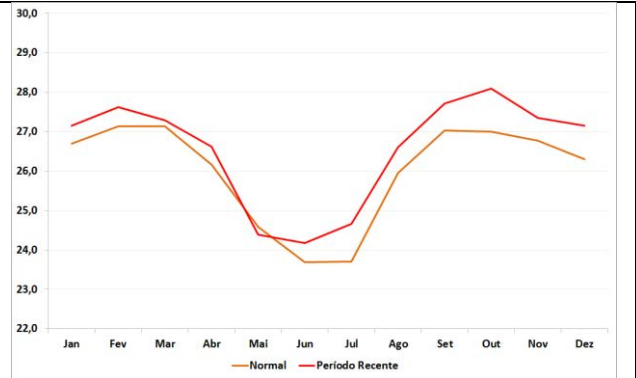


Gráfico 91. Franca. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

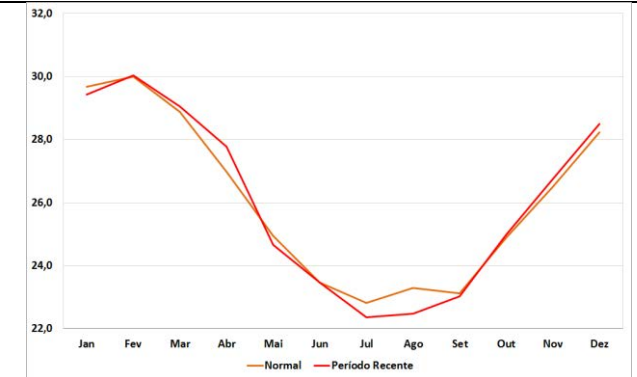


Gráfico 92. Iguape. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

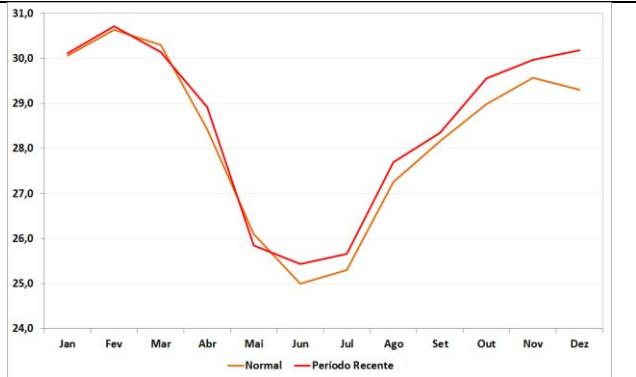


Gráfico 93. Piracicaba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

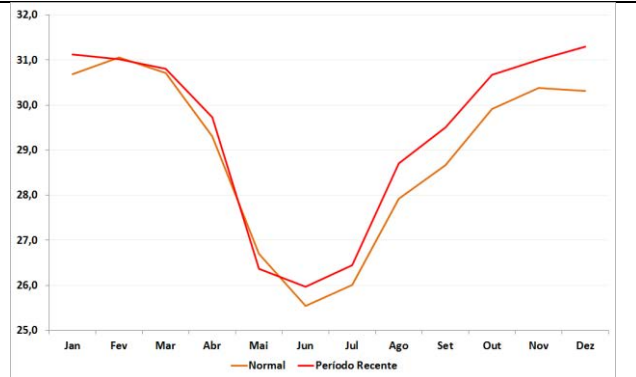


Gráfico 94. Presidente Prudente. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

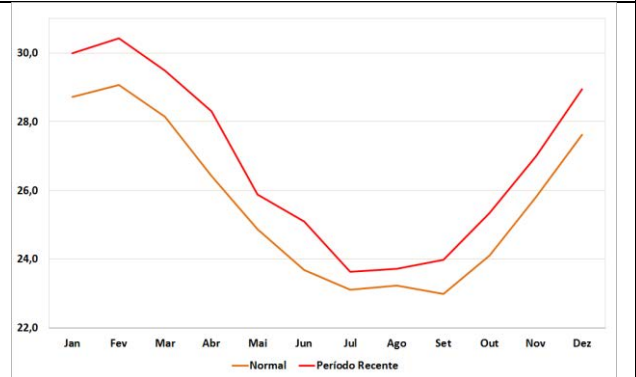


Gráfico 95. Santos. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

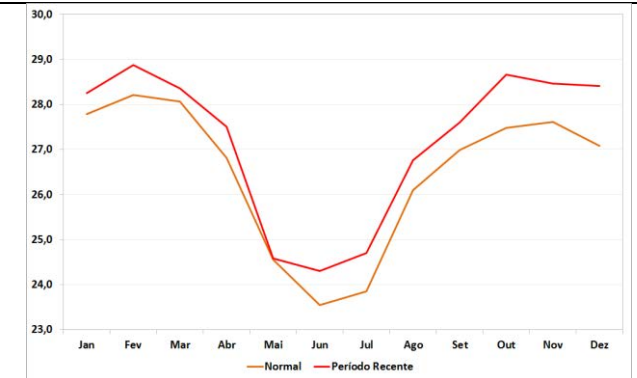


Gráfico 96. São Carlos. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

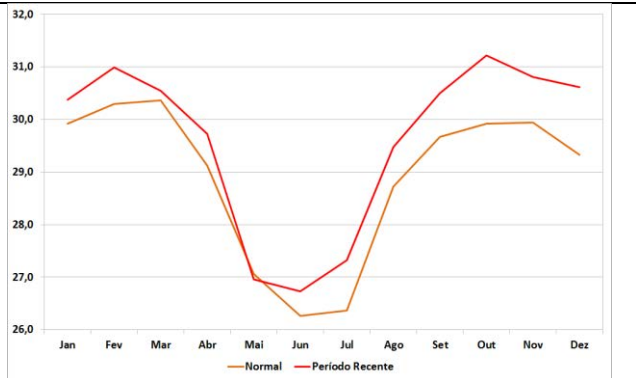


Gráfico 97. São Simão. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

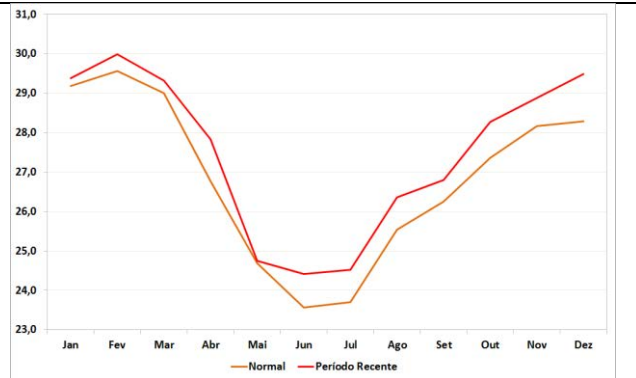


Gráfico 98. Sorocaba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

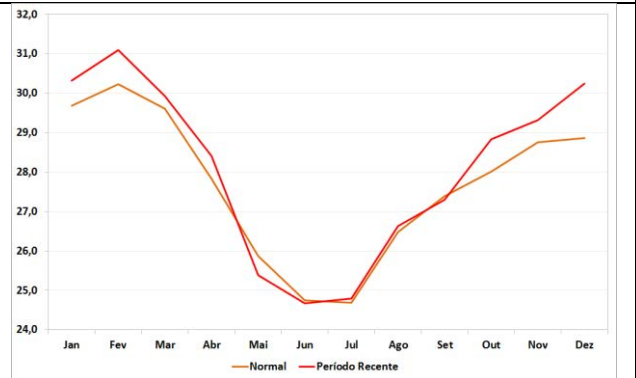


Gráfico 99. Taubaté. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

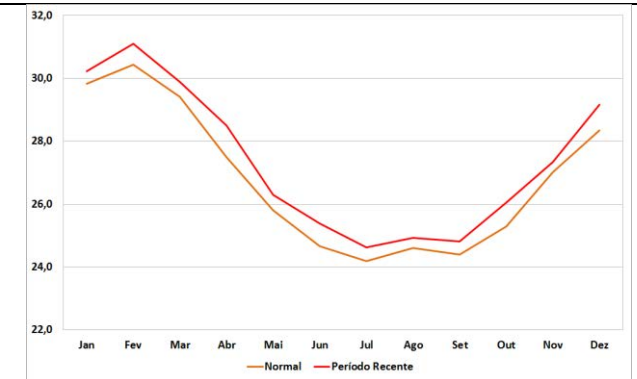


Gráfico 100. Ubatuba. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

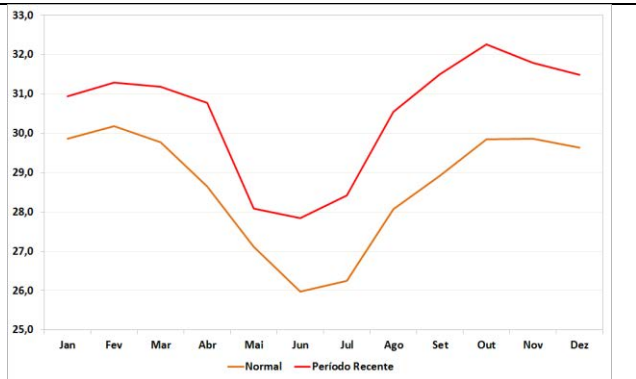
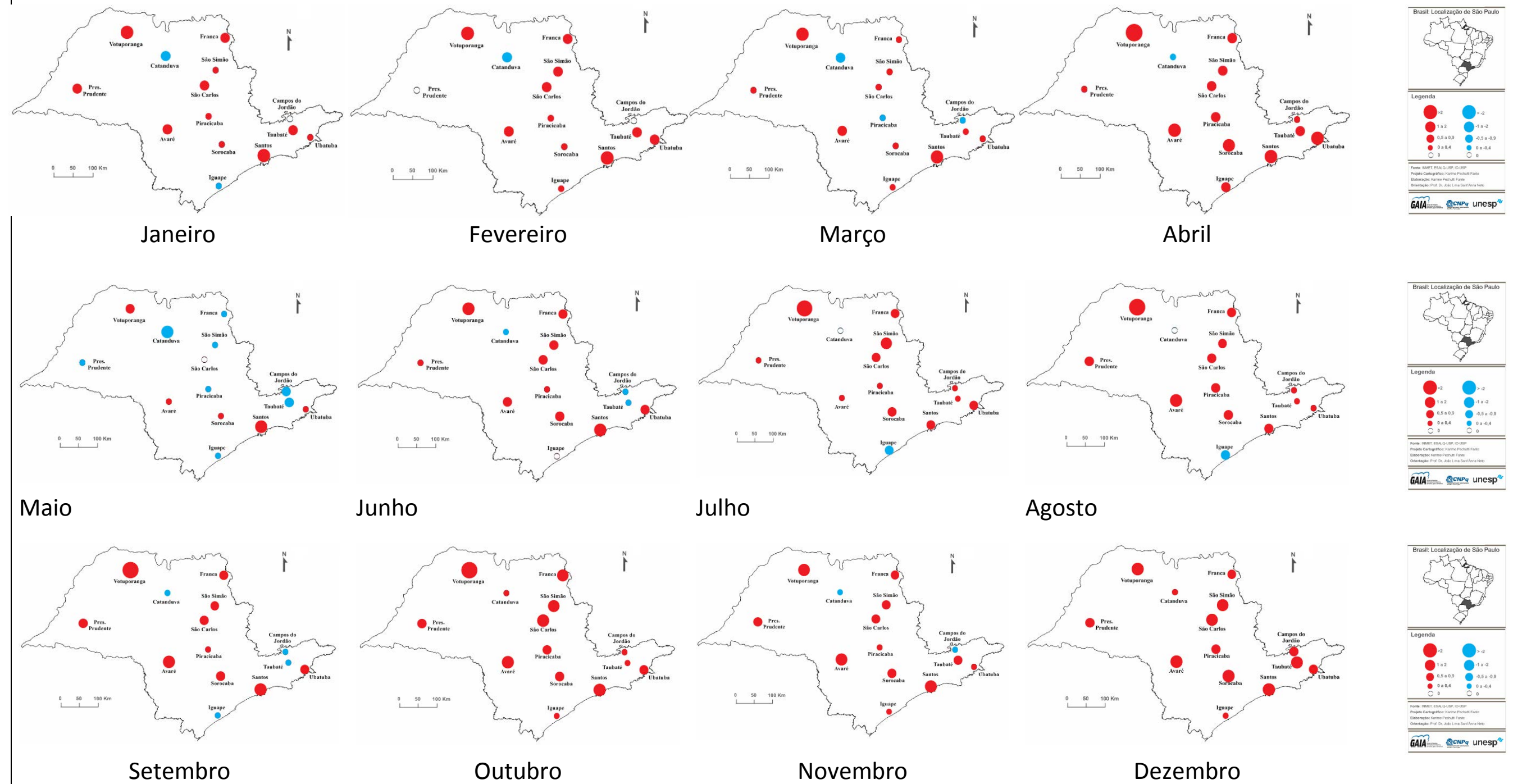


Gráfico 101. Votuporanga. Comparação mensal das médias das temperaturas máximas da normal climatológica e o período recente.

Mapa 5. SÃO PAULO. DESVIOS MENSAIS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS EM RELAÇÃO A NORMAL CLIMATOLÓGICA.



Mapa 05. Desvios mensais das temperaturas máximas em relação à normal climatológica.

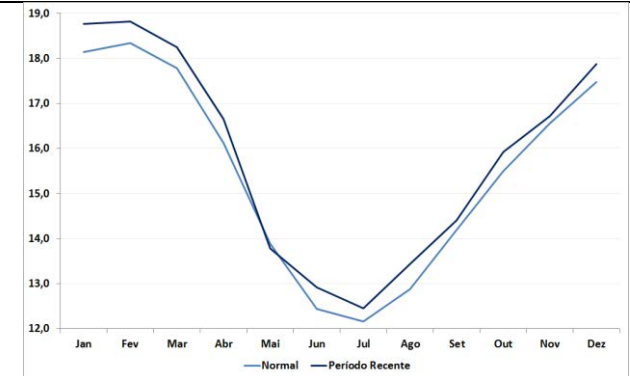


Gráfico 102. Avaré. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

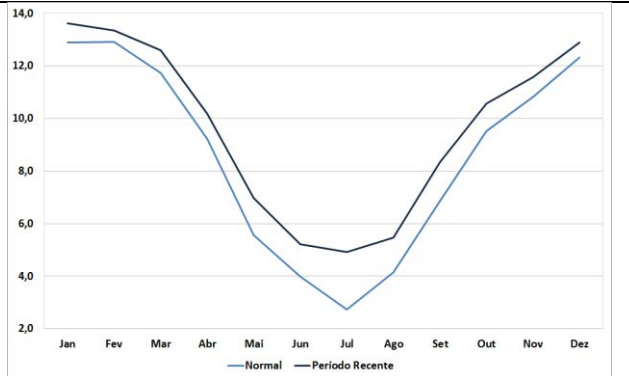


Gráfico 103. C.do Jordão. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

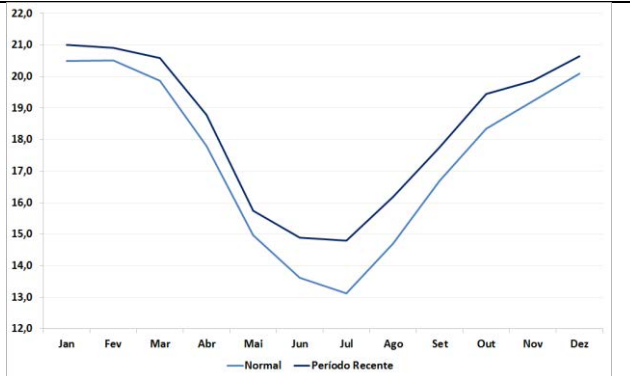


Gráfico 104. Catanduva. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

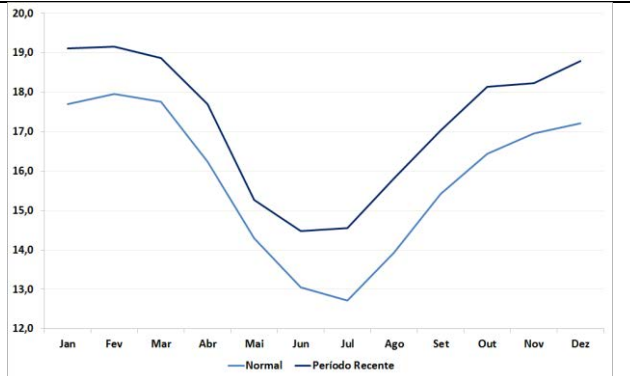


Gráfico 105. Franca. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

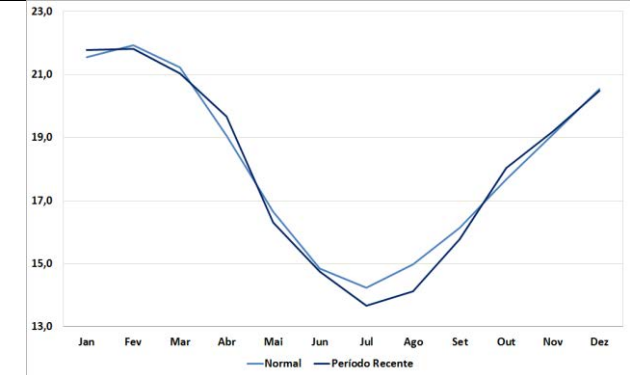


Gráfico 106. Iguape. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

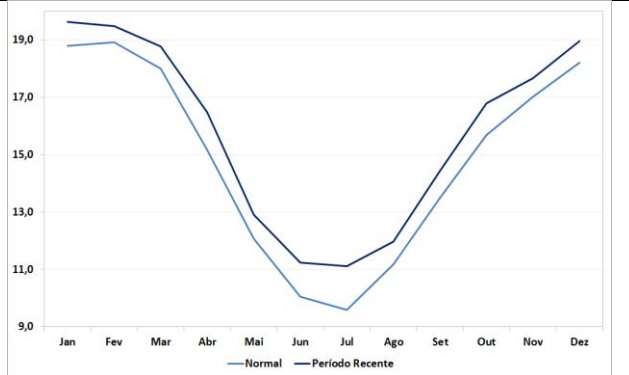


Gráfico 107. Piracicaba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

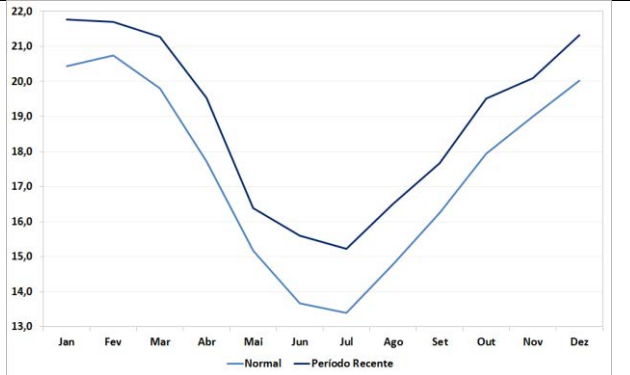


Gráfico 108. Pres. Prudente. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

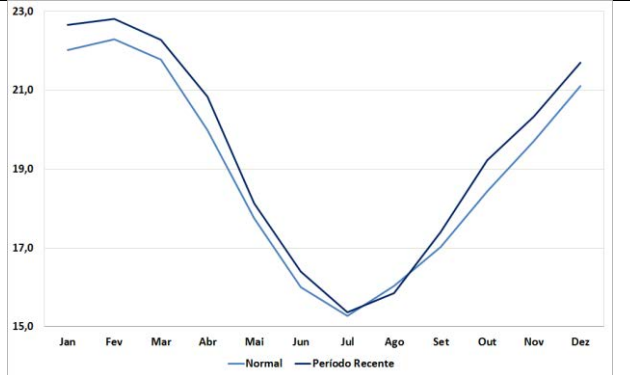


Gráfico 109. Santos. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

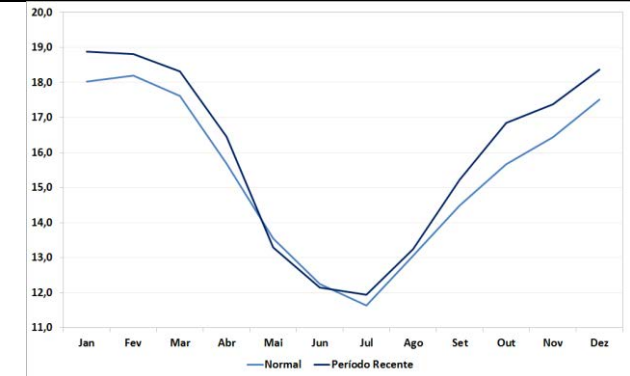


Gráfico 110. São Carlos. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

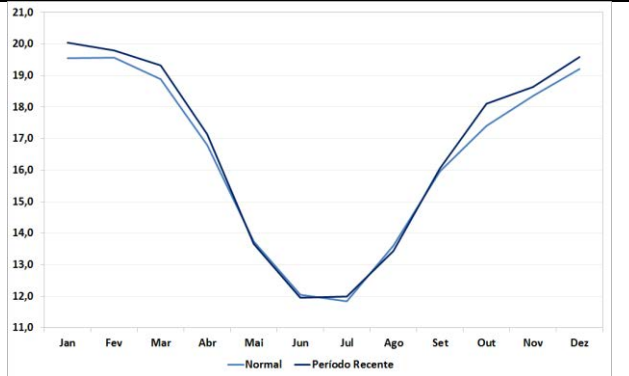


Gráfico 111. São Simão. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

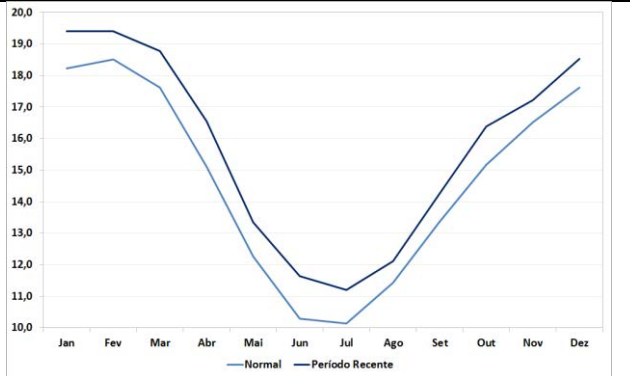


Gráfico 112. Sorocaba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

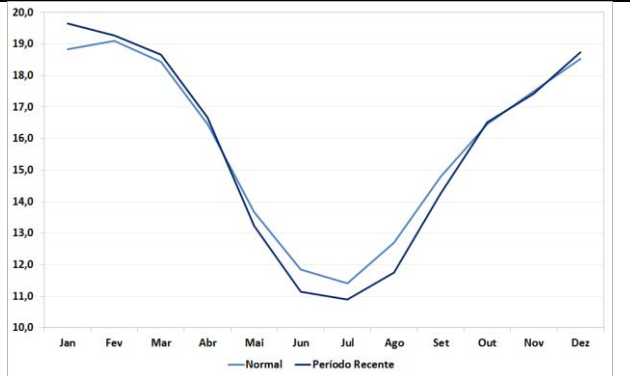


Gráfico 113. Taubaté. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

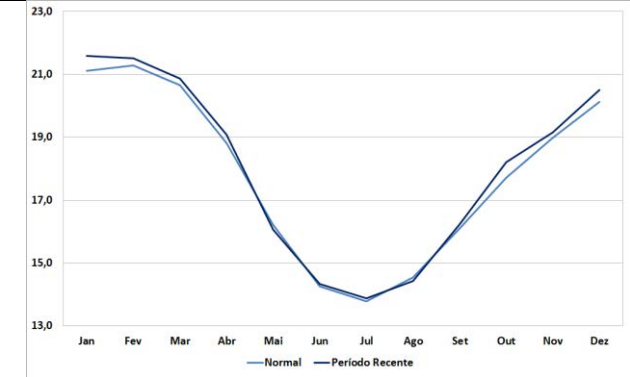


Gráfico 114. Ubatuba. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

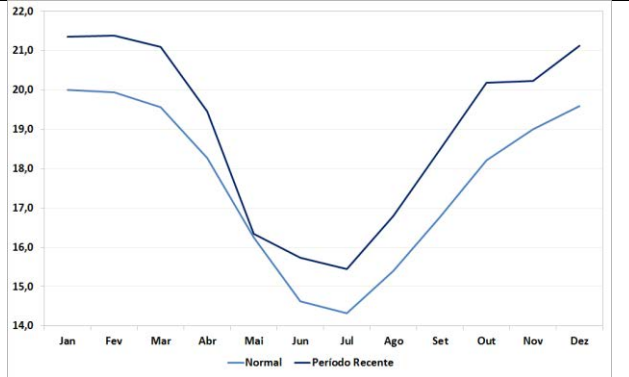
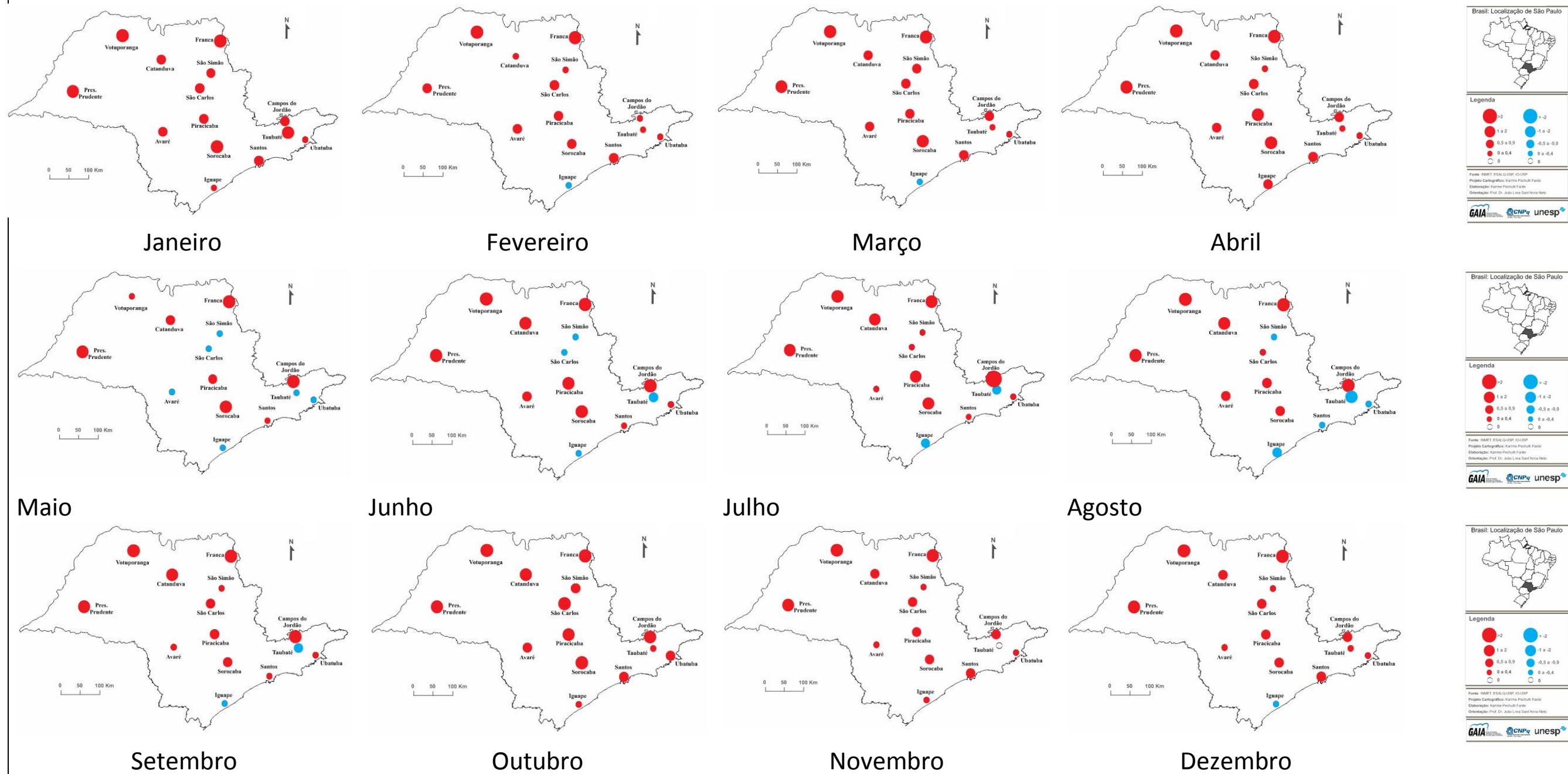


Gráfico 115. Votuporanga. Comparação mensal das médias das temperaturas mínimas da normal climatológica e o período recente.

Mapa 6. SÃO PAULO. DESVIOS MENSAIS DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS EM RELAÇÃO A NORMAL CLIMATOLÓGICA.



Mapas 6. São Paulo. Desvios mensais das temperaturas mínimas em relação à normal climatológica.

Em síntese, a partir dos quadros 40, 41, 42 verificam-se alguns padrões de alterações positivas e negativas e de permanência das médias das temperaturas no período recente quando comparado à normal climatológica.

No primeiro quadro 40, observa-se que temperaturas máximas tiveram os maiores aumentos das temperaturas durante, especialmente os meses de dezembro, fato este ocorrido em 11 das 14 estações meteorológicas estudadas na pesquisa (mês com maior aumento e segundo maior aumento das temperaturas), seguido pelo mês de outubro, que teve em 9 estações meteorológicas com os maiores e segundo maiores aumentos das temperaturas durante o período recente. Outro fato interessante é que as cidades litorâneas não seguiram esse perfil. Em Ubatuba, Santos e Iguape, os maiores aumentos das temperaturas ocorreram durante o mês de abril.

Para os resultados de temperaturas mínimas, diferentemente do que ocorreu com as máximas, os aumentos nas temperaturas não ficaram concentrados em poucos meses, mas, sim, em todos os meses do ano. No entanto, buscando-se identificar um padrão de aumento nas temperaturas pode-se observar que, apesar de ser menos intenso (grande número de estações ou maior parte delas) que o ocorrido com as temperaturas máximas, alguns meses do ano se sobressaem como os meses em que as temperaturas mínimas mais se elevaram. Citam-se neste caso os meses de outubro e julho em que 4 estações meteorológicas tiveram os maiores aumentos nas temperaturas durante estes meses; abril, em que 3 estações meteorológicas tiveram o maior aumento nas temperaturas durante este mês; e, depois, em menor intensidade, junho e agosto, quando 2 estações meteorológicas tiveram os maiores aumentos nas temperaturas nos meses supracitados. (quadro 40)

Análise mensal das médias das temperaturas máximas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,7	0,8	0,9	1,3	0,2	0,5	0,4	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
Catanduva	-0,7	-0,5	-0,8	-0,1	-1,0	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,2	-0,1	0,3
Franca	0,5	0,5	0,1	0,5	-0,2	0,5	0,9	0,6	0,7	1,0	0,6	0,8
Piracicaba	0,1	0,1	-0,1	0,5	-0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,4	0,9
Pres. Prudente	0,5	0,0	0,1	0,4	-0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9
São Carlos	0,5	0,6	0,3	0,7	0,0	0,8	0,8	0,7	0,7	1,2	0,8	1,4
São Simão	0,4	0,7	0,2	0,6	-0,1	0,5	1,0	0,7	0,9	1,3	0,9	1,3
Sorocaba	0,2	0,4	0,4	1,1	0,1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,9	0,7	1,2
Taubaté	0,7	0,8	0,3	0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,8	0,6	1,4
Votuporanga	1,1	1,1	1,4	2,1	0,9	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,9	1,8
Santos	1,2	1,4	1,3	1,9	1,0	1,4	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,3
Ubatuba	0,4	0,6	0,4	1,0	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,8	0,3	0,8
Iguape	-0,2	0,1	0,2	0,8	-0,3	0,0	-0,5	-0,8	-0,1	0,1	0,2	0,3
Campos do Jordão	0,0	0,0	-0,4	0,1	-0,6	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,4	-0,1	0,7

Análise mensal das médias das temperaturas mínimas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,6	0,5	0,5	0,5	-0,1	0,5	0,3	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4
Catanduva	0,5	0,4	0,7	0,9	0,8	1,2	1,6	1,4	1,1	1,1	0,6	0,6
Franca	1,5	1,2	1,1	1,4	1,0	1,4	1,8	1,9	1,6	1,7	1,3	1,5
Piracicaba	0,9	0,5	0,8	1,3	0,9	1,2	1,6	0,8	0,9	1,1	0,6	0,7
Pres. Prudente	1,3	0,9	1,4	1,8	1,2	1,9	1,9	1,8	1,4	1,6	1,0	1,3
São Carlos	0,8	0,7	0,7	0,8	-0,3	-0,1	0,3	0,2	0,8	1,2	0,9	0,8
São Simão	0,5	0,2	0,5	0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,2	0,1	0,6	0,3	0,4
Sorocaba	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	0,7	0,9	1,2	0,7	0,9
Taubaté	0,8	0,2	0,2	0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0	-0,5	0,1	0,0	0,2
Votuporanga	1,3	1,4	1,5	1,2	0,1	1,1	1,1	1,3	1,7	1,9	1,2	1,6
Santos	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,3	0,1	-0,2	0,4	0,8	0,6	0,5
Ubatuba	0,4	0,3	0,2	0,2	-0,2	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,5	0,2	0,4
Iguape	0,2	-0,1	-0,2	0,6	-0,3	-0,1	-0,6	-0,8	-0,4	0,4	0,1	-0,1
Campos do Jordão	0,8	0,4	0,8	0,9	1,4	1,2	2,2	1,3	1,5	1,0	0,7	0,5

maior aumento
 segundo maior aumento

Quadro 40. Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para os maiores desvios/aumentos das temperaturas.

Para a análise mensal identificou-se os meses em que as temperaturas tenderam a diminuir-se, ainda que com menos intensidade que os desvios positivos.

Para as temperaturas máximas, o mês que teve as principais diminuições das temperaturas médias das mínimas foi o mês de maio. Neste mês durante o período recente, 7 das 8 estações meteorológicas que apresentaram diminuições nas temperaturas em alguns meses do ano, apresentaram as maiores diminuições nas temperaturas: Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Simão, Taubaté e Campos do Jordão. A única exceção ocorreu na cidade de Iguape quando a maior diminuição das temperaturas foi identificada no mês de agosto.

Para as temperaturas mínimas, as maiores diminuições ficaram divididas em 2 meses principais, agosto, exemplo das estações meteorológicas localizadas em São Simão, Taubaté e Santos e o mês de maio em que pode-se constatar as maiores diminuições das temperaturas em 3 estações meteorológicas, Avaré, São Carlos e Ubatuba. (quadro 41)

Análise mensal das médias das temperaturas máximas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,7	0,8	0,9	1,3	0,2	0,5	0,4	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
Catanduva	-0,7	-0,5	-0,8	-0,1	-1,0	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,2	-0,1	0,3
Franca	0,5	0,5	0,1	0,5	-0,2	0,5	0,9	0,6	0,7	1,0	0,6	0,8
Piracicaba	0,1	0,1	-0,1	0,5	-0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,4	0,9
Pres. Prudente	0,5	0,0	0,1	0,4	-0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9
São Carlos	0,5	0,6	0,3	0,7	0,0	0,8	0,8	0,7	0,7	1,2	0,8	1,4
São Simão	0,4	0,7	0,2	0,6	-0,1	0,5	1,0	0,7	0,9	1,3	0,9	1,3
Sorocaba	0,2	0,4	0,4	1,1	0,1	0,9	0,9	0,8	0,5	0,9	0,7	1,2
Taubaté	0,7	0,8	0,3	0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,2	-0,1	0,8	0,6	1,4
Votuporanga	1,1	1,1	1,4	2,1	0,9	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,9	1,8
Santos	1,2	1,4	1,3	1,9	1,0	1,4	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2	1,3
Ubatuba	0,4	0,6	0,4	1,0	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,8	0,3	0,8
Iguape	-0,2	0,1	0,2	0,8	-0,3	0,0	-0,5	-0,8	-0,1	0,1	0,2	0,3
Campos do Jordão	0,0	0,0	-0,4	0,1	-0,6	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,4	-0,1	0,7

Análise mensal das médias das temperaturas mínimas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,6	0,5	0,5	0,5	-0,1	0,5	0,3	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4
Catanduva	0,5	0,4	0,7	0,9	0,8	1,2	1,6	1,4	1,1	1,1	0,6	0,6
Franca	1,5	1,2	1,1	1,4	1,0	1,4	1,8	1,9	1,6	1,7	1,3	1,5
Piracicaba	0,9	0,5	0,8	1,3	0,9	1,2	1,6	0,8	0,9	1,1	0,6	0,7
Pres. Prudente	1,3	0,9	1,4	1,8	1,2	1,9	1,9	1,8	1,4	1,6	1,0	1,3
São Carlos	0,8	0,7	0,7	0,8	-0,3	-0,1	0,3	0,2	0,8	1,2	0,9	0,8
São Simão	0,5	0,2	0,5	0,4	-0,1	-0,1	0,1	-0,2	0,1	0,6	0,3	0,4
Sorocaba	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	0,7	0,9	1,2	0,7	0,9
Taubaté	0,8	0,2	0,2	0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0	-0,5	0,1	0,0	0,2
Votuporanga	1,3	1,4	1,5	1,2	0,1	1,1	1,1	1,3	1,7	1,9	1,2	1,6
Santos	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,3	0,1	-0,2	0,4	0,8	0,6	0,5
Ubatuba	0,4	0,3	0,2	0,2	-0,2	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,5	0,2	0,4
Iguape	0,2	-0,1	-0,2	0,6	-0,3	-0,1	-0,6	-0,8	-0,4	0,4	0,1	-0,1
Campos do Jordão	0,8	0,4	0,8	0,9	1,4	1,2	2,2	1,3	1,5	1,0	0,7	0,5

maior diminuição
 segunda maior diminuição

Quadro 41. Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para os maiores desvios/diminuições das temperaturas.

Ainda com o mesmo conjunto de resultados podem-se identificar quais foram os meses em que as médias das temperaturas mantiveram-se desde o período da normal climatológica ou os meses em que as temperaturas menos se alteraram (+/-) comparadas aos demais meses.

Para os dados de temperaturas máximas é explícito que a maior quantidade de meses com médias próximas ou iguais às normais climatológicas dependeu, em grande parte, das especificidades locais de cada estação meteorológica. Para este conjunto de

dados não foram constatados um padrão nítido de meses em que as temperaturas mantiveram-se, a exceção do mês de maio, que teve a maior concentração de meses sem alterações nas médias ou com os menores desvios das médias das temperaturas máximas e dezembro, único mês em que não se constatou permanência nos valores das temperaturas nos dois períodos (normal climatológica e período recente).

Para os dados de temperaturas mínimas este padrão também não foi nítido e os menores desvios e permanências das temperaturas ficaram concentrados em alguns meses como fevereiro, maio e junho, fato ocorrido em 4 estações meteorológicas e em menor intensidade nos meses de julho e novembro, fato ocorrido em 3 estações meteorológicas. (quadro 42)

Análise mensal das médias das temperaturas máximas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,7	0,8	0,9	1,3	0,5	0,5	0,4	1,4	1,2	1,4	1,2	1,4
Catanduva	-0,7	-0,5	-0,8	-0,1	-1,0	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,2	-0,1	0,3
Franca	0,5	0,5	0,1	0,5	-0,2	0,5	0,9	0,6	0,7	1,0	0,6	0,8
Piracicaba	-0,1	-0,1	-0,1	0,5	-0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,6	0,4	0,9
Pres. Prudente	0,5	0,0	0,1	0,4	-0,4	0,4	0,4	0,8	0,9	0,7	0,7	0,9
São Carlos	0,5	0,6	0,3	0,7	0,0	0,8	0,8	0,7	0,7	1,2	0,8	1,4
São Simão	0,4	0,7	0,2	0,6	0,1	0,5	1,0	0,7	0,9	1,3	0,9	1,3
Sorocaba	0,2	0,4	0,4	1,1	0,0	0,9	0,9	0,8	0,5	0,9	0,7	1,2
Taubaté	0,7	0,8	0,3	0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,2	0,1	0,8	0,6	1,4
Votuporanga	1,1	1,1	1,4	2,1	0,3	1,9	2,2	2,5	2,6	2,4	1,9	1,8
Santos	1,2	1,4	1,3	1,9	1,0	1,4	0,5	0,3	1,0	1,2	1,2	1,3
Ubatuba	0,4	0,6	0,4	1,0	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	0,8	0,3	0,8
Iguape	-0,2	0,1	0,2	0,8	-0,3	0,0	-0,5	-0,8	-0,1	0,1	0,2	0,3
Campos do Jordão	-0,2	0,0	-0,4	0,1	-0,6	-0,2	0,1	0,2	-0,1	0,4	-0,1	0,7

Análise mensal das médias das temperaturas mínimas - Desvios do período recente em relação a normal climatológica												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	0,6	0,5	0,5	0,5	0,1	0,5	0,3	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4
Catanduva	0,5	0,4	0,7	0,9	0,8	1,2	1,6	1,4	1,1	1,1	0,6	0,6
Franca	1,5	1,2	1,1	1,4	0,3	1,4	1,8	1,9	1,6	1,7	1,3	1,5
Piracicaba	0,9	0,5	0,8	1,3	0,9	1,2	1,6	0,8	0,9	1,1	0,6	0,7
Pres. Prudente	1,3	0,9	1,4	1,8	1,2	1,9	1,9	1,8	1,4	1,6	1,0	1,3
São Carlos	0,8	0,7	0,7	0,8	-0,3	0,1	0,3	0,2	0,8	1,2	0,9	0,8
São Simão	0,5	0,2	0,5	0,4	-0,1	-0,1	-0,2	0,1	0,6	0,3	0,4	0,4
Sorocaba	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1	1,4	1,1	0,7	0,9	1,2	0,7	0,9
Taubaté	0,8	0,2	0,2	0,2	-0,4	-0,7	-0,6	-1,0	-0,5	0,1	0,0	0,2
Votuporanga	1,3	1,4	1,5	1,2	0,1	1,1	1,1	1,3	1,7	1,9	1,2	1,6
Santos	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,3	0,1	-0,2	0,4	0,8	0,6	0,5
Ubatuba	0,4	0,3	0,2	0,2	-0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4
Iguape	0,2	-0,1	-0,2	0,6	-0,3	-0,3	-0,6	-0,8	-0,4	0,4	0,1	0,1
Campos do Jordão	0,8	0,4	0,8	0,9	1,4	1,2	2,2	1,3	1,5	1,0	0,7	0,5

meses com a menor alteração nas médias (+/-)
 segundo mês com menor alteração nas médias (+/-)

Quadro 42. Desvios mensais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre o período recente e a normal climatológica. Ênfase para as menores alterações/desvios das médias das temperaturas (+/-).

7.2.2. Variação no número de dias por classes de temperaturas.

A análise anterior permitiu que se identificasse o período recente (1991 a 2011) como mais quente em relação a normal climatológica (1961 a 1990). Para aprofundar o entendimento de como este processo ocorreu, buscou-se entender em quais classes de temperatura tem ocorrido este aumento e em que período do ano isso é mais evidente.

Para os dados de temperaturas máximas, de acordo com a comparação entre a normal climatológica e o período recente, a classe de temperaturas que mais aumentou em número de dias no período recente, foi a classe de 33°C a 35°C, o que pode ser constatado em 5 das 14 estações estudadas na pesquisa. A segunda classe com maior aumento de número de dias foi a classe de 31°C a 33°C. Em contraponto, as classes de temperaturas que mais diminuíram foram as classes de 25°C a 27°C e 27°C a 29°C. Em

ambas as classes constatou-se que em 4 estações meteorológicas estas foram as que mais diminuíram o número de dias no período recente quando comparado ao período da normal climatológica.

Contudo, a afirmativa acima é uma generalização do padrão de variação das temperaturas que ocorreram para o maior número de estações meteorológicas na estudadas na pesquisa e, portanto, vale ressaltar que em cada estação meteorológica o número de dias em determinadas classes de temperaturas migrou e/ou aumentou/diminuiu de modo singular.

Na cidade de Avaré, para as temperaturas máximas, a classe de temperatura que teve o maior aumento no número de dias foram as classes de 29°C a 31°C e 31°C a 33°C. Durante a normal climatológica na grande maioria dos dias do ano (aproximadamente 100 dias do ano), as temperaturas máximas ficavam em torno de 25°C a 27°C e 27°C a 29°C. No período recente, estas classes de temperaturas ainda continuaram sendo a grande maioria dos dias dos anos, no entanto, observa-se que em outras classes de temperaturas, mais quentes, ocorreu um aumento significativo no número de dias no período recente. Este é o exemplo da classe de temperatura de 29°C a 31°C e classe 31°C a 33°C. No período recente, em Avaré, houve um aumento de aproximadamente 30 dias na classe de 29°C a 31°C, e de aproximadamente 20 dias para a classe de 31°C a 33°C, quando comparado ao período anterior, da normal climatológica, ou seja, ocorreu um aumento nas temperaturas em Avaré em aproximadamente 2 meses do ano. Ainda para a cidade de Avaré, as duas classes de temperaturas que mais perderam número de dias no período recente foram as classes de 25°C a 27°C, com a diminuição de -27,4 dias e 23°C a 25°C, com a redução de -14,9 dias.

Na cidade de Catanduva, os aumentos em números de dias não foram tão expressivos como em Avaré. A classe de temperatura que teve o maior aumento em número de dias foi a classe de 27°C a 29°C, com o aumento de aproximadamente 5 dias no ano e a classe de 25°C a 27°C, com o incremento de 3,4 dias. Para Catanduva, o fato que chama mais a atenção é que nesta cidade houve uma diminuição considerável no número de dias com temperaturas máximas extremas quentes, a exemplo, todas as classes de temperaturas superiores a 31°C: 31°C a 33°C; 33°C a 35°C; 35°C a 37°C; 37°C a 39°C e valores superiores a 39°C. Destas classes, destaca-se a classe de 31°C a 33°C que diminuiu no período recente, cerca de 5 dias, sendo considerada a classe de temperatura máxima que mais perdeu número de dias em Catanduva.

Em Franca, para as temperaturas máximas observou-se que houve uma diminuição no número de dias em todas as classes inferiores a 27°C (11°C a 13°C; 13°C a 15°C; 15°C a 17°C; 17°C a 19°C; 19°C a 21°C; 21°C a 23°C; 23°C a 25°C e 25°C a 27°C) e especialmente na classe de 23°C a 25°C, em que houve a diminuição de 11 dias no ano no período recente. Em contraponto, ressalva-se que houve um aumento nas classes de 27°C a 29°C; 29°C a 31°C; 31°C a 33°C e 33°C a 35°C. Se no período da normal climatológica a maior predominância dos dias tinha temperaturas máximas entre 25°C a 27°C, agora, no período recente, o maior número de dias tem a temperatura máximas entre 27°C a 29°C – aumento médio de 16 dias no ano.

Em Piracicaba, os números de dias em determinadas classes de temperaturas máximas, pouco mudaram ou migraram de uma classe para outra. A média de número de dias que ocorreu nas diferentes classes de temperaturas durante a normal climatológica mantiveram-se e pouco alteraram durante o período recente. Para Piracicaba, as classes de temperaturas que tiveram os maiores aumentos no número de dias foi a classe de 31°C a 33°C, aumento médio de 8,5 dias, e a classe de 33°C a 35°C, com o incremento de 1,7 dias no período recente. Em contraponto, as classes de temperaturas que mais perderam número de dias em Piracicaba durante o período recente, ainda que pouco representativo, foram as classes de 25°C a 27°C, com a diminuição de aproximadamente -5 dias, 19°C a 21°C, com a diminuição de -1,9 dias, e a classe de 17°C a 19°C, com a perda/migração entre as classes de -1,9°C. Nas demais classes os aumentos e diminuições de dias, durante o período recente, foram inferiores, em média, a 1 dia.

Em Presidente Prudente, na maior parte do ano as temperaturas máximas ficam entre 29°C a 31°C, este padrão manteve-se desde o período da normal climatológica, no entanto, algumas classes que também eram predominantes ao longo dos anos aumentaram o número de dias no período recente. Estes são os exemplos das classes de temperaturas máximas superiores a 31°C, onde se constatou o aumento de aproximadamente 8 dias no período recente de temperaturas entre 31°C a 33°C; 9 dias, aproximadamente, com temperaturas entre 33°C e 35°C; e 1,4 dias e 1,6 dias com temperaturas entre 35°C a 37°C e 37°C a 39°C, respectivamente. Para Presidente Prudente, as duas principais classes de temperaturas que perderam/diminuíram o número de dias durante o período recente foram as classes de 25°C a 27°C, com -7 dias; e, 27°C a 29°C, com a média de aproximadamente -6 dias no ano.

Em São Carlos, observa-se que houve uma migração/aumento no número de dias com determinadas temperaturas máximas mais quentes. Durante a normal climatológica as duas principais classes de temperaturas que detinham grande parte do número de dias eram as classes de 25°C a 27°C e, especialmente, 27°C a 29°C, em média cerca de 84 dias ao ano. No período recente nota-se que houve uma elevação no número de dias com temperaturas mais elevadas e para este período as duas principais classes que detinham a maior parte dos dias do ano foram as classes de 27°C a 29°C e 31°C a 33°C. Contudo, a classe de 25°C a 27°C, apesar de ter perdido, em média, 8 dias no período recente ainda detém grande representatividade (elevado número de dias com esse padrão de temperatura), junto com as outras duas classes supracitadas, e para o período recente, esta foi a terceira classe com maior número de dias durante a média proporcional de um ano.

Deste modo, os resultados dos desvios entre os dois períodos complementam as afirmativas acima. Para São Carlos a classe de temperatura que teve o maior aumento no número de dias foi a classe de 29°C a 31°C, com o aumento de aproximadamente 16 dias ao ano; a classe de 31°C a 33°C, com o aumento de aproximadamente 14 dias no ano; e, também a classe de 33°C a 35°C que teve o aumento de, praticamente, o dobro do número de dias, que ocorriam no período da normal climatológica, durante o período recente (aumento médio de 3,8 dias durante a normal climatológica e, agora, durante o período recente constata-se 7,3 dias). Ainda para os dados de São Carlos, a classe de temperatura que teve a maior diminuição/perda de número de dias durante o período recente foi a classe de 23°C a 25°C, com a diminuição de aproximadamente, -18 dias.

Em São Simão, constata-se que houve o maior aumento médio em número de dias, durante o período recente, na classe de 33°C e 35°C, comparado às demais estações meteorológicas estudadas na pesquisa, em média 16,5 dias. Para os dados de temperaturas máximas, todas as classes de temperaturas inferiores a 31°C perderam números de dias durante o período recente, e especialmente a classe de 27°C a 29°C, com -14,4 dias. Nas classes de temperaturas mais elevadas, acima de 31°C, em todas as classes observa-se que houve um aumento no número de dias com temperaturas mais elevadas: classe de 31°C a 33°C teve o aumento médio de 12,5 dias no período recente; 33°C a 35°C, como supracitado, teve o aumento de 16,5 dias, o maior aumento em número de dias de todas as classes; 35°C a 37°C com o aumento de 5,3 dias, quase o dobro do ocorrido durante a normal climatológica; 37°C a 39°C com o aumento de 1,3 dias no ano, 3 vezes mais que as ocorrências durante o período da normal climatológica;

e por fim, o aumento médio de 0,1 na classe de temperatura de valores superiores a 39°C, aumento de 100% quando comparado ao período da normal climatológica que não houve nenhuma ocorrência de temperaturas máximas com essa magnitude.

Em Sorocaba, para os dados diários de temperaturas máximas, os dados diários ao longo do ano ocorreram especialmente entre 27° C a 29°C, no entanto, no período recente, ainda que esta seja a classe de temperatura em que as temperaturas predominam, esta foi a classe de temperatura que mais perdeu número de dias, em média -13,5 dias no ano. Para esta cidade todas as demais classes de temperatura máximas predefinidas, mais amenas da série, perderam número de dias ao longo do período recente. Em contraponto, aumento o número de dias nas classes de temperaturas mais elevadas, especialmente nas classes de 31°C a 33°C; 33°C a 35°C, que em ambas observou-se o aumento médio de 9,6 dias no período recente. Com um aumento um pouco inferior, mas ainda representativo, cerca de mais de 8 dias durante o período recente tiveram temperaturas entre 29° C a 31°C, quando comparado ao período da normal climatológica. Outra classe de análise que merece especial atenção é a classe de temperatura máxima de 35°C a 37°C que durante o período recente teve um aumento no número de dias com essa temperatura de quase 3 vezes.

Na cidade de Taubaté a predominância dos dias ao longo do ano tem a temperatura máxima entre 27°C a 29°C, este padrão manteve-se no período recente, no entanto, está também foi a classe em que mais diminuíram o número de dias para esta cidade, em média, cerca de -19,3 dias no ano. Para a cidade de Taubaté é interessante notar que as principais classes, que contém os maiores números de dias com temperaturas máximas ao longo do ano, também foram as classes em que mais diminuíram o número de dias em detrimento do aumento de dias em classes de temperaturas mais extremas, quentes e frias, como por exemplo, a classe de temperatura de 25°C a 27°C que ao final da comparação entre os dois períodos perdeu recentemente a média de aproximadamente 19 dias no ano, e a classe de 29°C a 31°C, que teve a diminuição de aproximadamente 5 dias no ano, com essa temperatura durante o período recente. Em todas as demais classes, especialmente as de temperaturas extremas frias e quentes, ainda que de modo sutil, observa-se que um aumento no número de dias durante o período recente: aumento médio de 0,1 dia na classe de 15°C a 17°C; 1,4 dias na classe de 17°C a 19°C; 3,2 dias na classe de 19°C a 21°C; 3 dias na classe de 21°C a 23°C; 1,5 dias na classe de 23°C a 25°C, e também, nas classes de temperaturas mais quentes (superiores às que perderam números de dias), 31°C a 33°C, com o aumento

aproximado de 16 dias – classe que teve o maior número de aumentos entre as demais; 33°C a 35°C, com o aumento médio de 14,6 dias; 35°C a 37°C, que teve o aumento de 2,9 dias ao ano; e por fim, a classe de 37°C a 39°C, que teve o aumento de 0,4°C, ou seja, quatro vezes mais incidências que no período da normal climatológica.

Na cidade de Votuporanga ocorreram as maiores mudanças, aumentos/diminuições, no número dias entre as classes de temperaturas, dentre as demais cidades estudadas.

Durante a normal climatológica, as temperaturas durante o ano ocorriam predominantemente entre 27°C a 31°C. No período recente percebe-se que houve um aumento nas temperaturas e, agora, as temperaturas neste município ocorrem especialmente entre as temperaturas de 29°C a 33°C.

Analisando comparativamente os dois períodos (normal climatológica e período recente) percebe-se que o número de dias com temperaturas entre 31°C a 33°C foi o que mais aumentou no período recente, aproximadamente 48 dias no ano, seguido pelas temperaturas entre 33°C a 35°C, com o aumento de aproximadamente 43 dias no ano. No entanto, para esta cidade, outros fatos também merecem especial atenção como o aumento considerável do número de dias com temperaturas máximas quentes nas classes de temperaturas máximas mais extremas: aumento médio anual de 16,8 dias com temperaturas entre 35°C e 37°C, cerca de 5 vezes mais frequente que no período da normal climatológica; aumento médio de 5 dias ao ano com temperaturas entre 37°C a 39°C, aproximadamente, 10 vezes mais frequente do que as incidências destas temperaturas no período da normal climatológica; e, por fim, o aumento de 100% das incidências de temperaturas superiores a 39°C aproximadamente 0,8 dia ao ano, durante o período recente. Totalizando ao fim de todos os acréscimos, de todas as classes de temperaturas máximas quentes, mais de 100 dias no ano com temperaturas máximas mais quentes e extremas.

Ainda para os dados de Votuporanga, as classes de temperatura que tiveram as maiores diminuições no número de dias o período recente foi a classe de 27°C a 29°C com aproximadamente -58,2 dias; a classe de temperatura de 25°C a 27°C que teve a diminuição de -32,4 dias; a classe de temperatura de 29°C a 31°C, com a diminuição de -18,1 dias; e por fim, a classe de 23°C a 25°C, que perdeu cerca de 7 dias das incidências durante o período recente, totalizando uma diminuição média de -115,8 dias no ano das temperaturas entre 23°C a 31°C, em detrimento do aumento do número de dias nas classes de temperaturas máximas mais quentes.

Na cidade de Santos, na maioria dos dias do ano, as temperaturas máximas ocorrem entre 25°C e 27°C, no entanto, analisando os resultados obtidos a partir dos cálculos de proporção regra de 3, para o período recente esta não foi a classe de temperatura que mais perdeu e/ou ganhou número de dias ao longo do período recente, mesmo sendo a classe de temperatura máxima predominante. Para esta cidade, no período recente, a classe de temperatura que mais ganhou/aumentou número de dias foi a classe de 29°C a 31°C, com o aumento de aproximadamente 20 dias comparado ao que frequentemente ocorria nos anos correspondentes a normal climatológica, seguido pelas classes de temperaturas de 31°C a 33°C com o aumento médio de 16,4 dias; classe de temperatura de 33°C a 35°C com o aumento aproximado de 11 dias durante o período recente; temperaturas entre 35°C e 37°C, com o aumento de 1,8 dias; acompanhado pela classe de temperatura de 37°C a 39°C, com o aumento de 0,4 dia; e, por fim o aumento médio de 0,3 dias ao ano com temperaturas superiores a 39°C, fato que não ocorreu em nenhuma vez durante dos anos de 1961 a 1991, normal climatológica.

Para Santos, além do aumento no número de dias nas classes de temperaturas máximas mais quentes, constatou-se que houve uma diminuição do número de dias com temperaturas máximas mais amenas, especialmente, entre 19°C a 27°C, totalizando aproximadamente -51,8 dias do ano.

Em Ubatuba, a predominância das temperaturas máximas ocorre entre 25°C a 29°C. No período da normal climatológica a classe de temperatura que mais detinha número de dias ao longo do ano era a classe de 25°C a 27°C, no entanto, no período recente, observa-se que houve alterações neste padrão, e a predominância dos dias ao longo dos anos tem temperaturas máximas entre 27°C a 29°C, aproximadamente 71 dias do ano.

Em análise aos dois períodos, além deste incremento na classe de temperatura supracitada, alguns dias durante o período recente tem se mostrado mais quentes que o habitual, fato este que não aconteceu, com tamanha magnitude, durante a normal climatológica. Por exemplo, o aumento na frequência do número de dias com temperaturas mais elevadas, de 27°C a 37°C, como pode-se verificar, o aumento de 2,4 dias no período recente de temperaturas entre 27°C e 29°C; aumento de 7,6 dias, em média ao ano, de temperaturas entre 29°C a 31°C; aumento médio ao ano de 6,6 de dias com temperaturas máximas entre 31°C a 33°C; aumento de 9,2 dias com temperaturas entre 33°C e 35°C (classe de temperatura que teve o maior aumento em número de dias

para a cidade de Ubatuba); e por fim, o menor aumento, mas não menos importante, o aumento médio de 1,1 dia ao ano, no período recente de temperaturas entre 35°C e 37°C.

Ainda para Ubatuba, outras classes de temperatura, mais amenas, perderam número de dias durante o período recente, ou seja, diminuíram o número de dias com temperaturas mais amenas, entre 13°C a 27°C (principalmente na classe de temperatura de 25°C a 27°C – em média, -11,7 dias no ano) durante o período recente.

Em Iguape o número médio de dias, ao longo dos anos, com determinadas temperaturas máximas pouco alterou desde o período da normal climatológica, no entanto, diferentemente das demais, neste local, observa-se um leve incremento no número de dias com temperaturas máximas mais amenas, a exemplo, os aumentos sutis de 0,3 dias com temperaturas entre 13°C e 15°C; 2,5 dias com temperaturas de 15°C a 17°C; 1,1 dias com temperatura entre 17°C e 19°C; e, 0,9 dias com temperaturas máximas entre 19°C e 21°C. No entanto, o maior aumento no número de dias ocorreu com a classe de 33°C a 35°C, com a elevação das temperaturas em 3,1 dias no ano, seguido pela classe de 29°C a 31°C, com o aumento das temperaturas em média de 3 dias no ano.

Ainda observando o balanço das migrações e alterações na estrutura térmica, outras classes de temperaturas perderam número de dias durante o período recente. Este foi os casos específicos das temperaturas máximas extremas quente, como a classe de temperaturas superiores a 39°C, -0,3 dias, e a diminuição de -6,6 dias com temperaturas entre 31°C a 33°C. Ainda para este conjunto de dados, outras classes de temperaturas máximas, mais amenas, também tiveram diminuições, como a diminuição de -3,8 dias com temperaturas entre 21°C e 23°C; -1,8 dias com temperaturas entre 23°C e 25°C; e também, a classe de 25°C a 27°C que apresentou no período recente a diminuição de -1,2 dias.

Por fim a última cidade a ser analisada é Campos do Jordão e algumas características das temperaturas máximas, nesta cidade, precisam ser priorizadas. Nesta cidade, diferentemente das demais, nos dois períodos analisados (normal climatológica e período recente) não foram constatados nenhum dia com temperaturas máximas superiores a 33°C. Outra característica peculiar a essa cidade é que apenas duas classes de temperaturas perderam número de dias no período recente, a classe de 19°C a 21°C, com -2,2 dias, e a classe de 21°C a 23°, que teve a diminuição média no ano de -11,2 dias. Nas demais classes de temperaturas, observa-se que houve aumentos sutis no

número de dias. Citam-se os aumentos ocorridos nas classes de temperaturas inferiores a 11°C, 0,4 dias; aumento de 0,9 dias com temperaturas entre 11°C a 13°C; aumento de 1,8 dias nas classes de 13°C a 15°C; aumento de 2,1 dias com temperaturas entre 15°C e 17°C; aumento médio de 0,4 dias com temperaturas de 17°C a 19°C; aumento de 2,7 dias com temperaturas entre 23°C e 25°C; aumento de 4,2 dias com temperaturas entre 25°C e 27°C (maior aumento em número de dias constatado na cidade); aumento de 0,6 dias com temperaturas entre 27°C e 29°C; aumento médio de 0,1 dias com temperaturas máximas entre 29°C e 31°C; e por fim, o aumento médio de 0,2 dias com temperaturas entre 31°C e 33°C. (quadro 43)

		Número de dias por classe de temperatura - temperaturas máximas																			Total
		<11	11,1-13	13,1-15	15,1-17	17,1-19	19,1-21	21,1-23	23,1-25	25,1-27	27,1-29	29,1-31	31,1-33	33,1-35	35,1-37	37,1-39	>39,1				
Avaré	normal	0,1	0,3	1,2	2,7	6,9	13,3	25,7	55,9	97,5	100,9	43,2	14,9	2,3	0,2	0,0	0,0	365			
	período recente	0,0	0,1	1,0	2,6	5,1	13,3	22,7	41,0	70,1	90,7	73,5	35,1	8,9	0,9	0,0	0,0	365			
	desvio	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	-1,8	0,0	-3,0	-14,9	-27,4	-10,2	30,3	20,3	6,7	0,7	0,0	0,0	0			
Catanduva	normal	0,0	0,0	0,2	0,5	2,0	3,8	8,8	16,4	31,3	60,6	90,2	82,9	49,3	15,0	3,3	0,5	365			
	período recente	0,0	0,0	0,2	0,3	1,5	4,0	9,4	17,8	34,7	65,9	92,5	78,0	45,5	12,8	2,3	0,0	365			
	desvio	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,6	0,2	0,6	1,4	3,4	5,3	2,3	-4,9	-3,8	-2,3	-1,0	-0,5	0			
Franca	normal	0,0	0,1	0,6	1,1	4,1	10,3	33,0	67,7	104,4	86,9	43,0	11,5	2,0	0,3	0,0	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,2	1,1	2,7	9,2	23,8	56,8	96,9	102,9	54,2	14,6	2,6	0,0	0,0	0,0	365			
	desvio	0,0	-0,1	-0,4	0,0	-1,4	-1,1	-9,3	-10,9	-7,5	16,0	11,2	3,2	0,5	-0,3	0,0	0,0	0			
Piracicaba	normal	0,0	0,1	0,5	1,6	5,6	10,9	18,1	29,4	52,0	72,9	77,7	60,0	28,6	6,9	0,7	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,3	1,5	4,1	9,0	17,3	29,0	47,1	73,2	78,0	68,5	30,3	6,2	0,5	0,0	365			
	desvio	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-1,5	-1,9	-0,8	-0,4	-4,9	0,3	0,3	8,5	1,7	-0,7	-0,3	0,0	0			
Presidente Prudente	normal	0,1	0,3	0,7	1,7	3,9	7,8	14,3	23,3	41,7	66,0	87,0	72,1	33,8	10,9	1,4	0,1	365			
	período recente	0,0	0,2	0,7	0,6	3,1	6,6	12,9	23,8	34,7	59,9	84,3	80,0	42,8	12,4	3,0	0,0	365			
	desvio	-0,1	-0,1	0,0	-1,0	-0,7	-1,2	-1,3	0,6	-7,0	-6,1	-2,7	7,9	8,9	1,4	1,6	-0,1	0			
São Carlos	normal	0,3	0,4	0,9	2,6	6,6	13,6	28,5	58,4	82,2	83,8	59,1	24,3	3,8	0,4	0,0	0,0	365			
	período recente	0,1	0,0	0,6	1,8	5,1	10,8	25,5	40,0	73,8	85,7	74,9	38,2	7,3	1,0	0,0	0,0	365			
	desvio	-0,2	-0,4	-0,4	-0,8	-1,5	-2,8	-3,0	-18,4	-8,3	1,9	15,8	13,9	3,5	0,7	0,0	0,0	0			
São Simão	normal	0,1	0,0	0,1	0,6	1,7	4,7	11,6	22,2	49,2	79,2	92,0	69,3	27,5	5,9	0,7	0,0	365			
	período recente	0,1	0,0	0,1	0,2	1,0	3,8	9,5	19,4	37,2	64,8	89,7	81,8	44,1	11,2	2,1	0,1	365			
	desvio	0,0	0,0	-0,1	-0,4	-0,7	-0,9	-2,1	-2,9	-11,9	-14,4	-2,4	12,5	16,5	5,3	1,3	0,1	0			
Sorocaba	normal	0,0	0,3	0,8	3,0	8,3	15,8	25,2	43,0	65,4	86,6	59,1	43,3	12,8	1,2	0,1	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,2	1,7	5,9	14,3	23,7	39,9	59,6	73,1	67,9	52,9	22,4	3,4	0,0	0,0	365			
	desvio	0,0	-0,3	-0,7	-1,3	-2,4	-1,5	-1,5	-3,0	-5,7	-13,5	8,8	9,6	9,6	2,2	-0,1	0,0	0			
Taubaté	normal	0,0	0,0	0,2	1,0	3,9	8,9	19,7	37,8	71,4	88,1	72,2	40,7	17,1	4,0	0,1	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,1	1,1	5,3	12,2	22,7	39,2	52,5	68,8	67,3	56,6	31,7	6,9	0,5	0,0	365			
	desvio	0,0	0,0	-0,1	0,1	1,4	3,2	3,0	1,5	-18,9	-19,3	-4,9	15,9	14,6	2,9	0,4	0,0	0			
Votuporanga	normal	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	1,9	5,5	19,1	59,0	106,1	107,4	44,0	16,6	3,9	0,5	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0	2,7	6,2	12,0	26,7	47,8	89,2	92,2	59,7	20,6	5,5	0,8	365			
	desvio	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,3	0,9	0,7	-7,1	-32,4	-58,2	-18,1	48,2	43,1	16,8	5,0	0,8	0			
Santos	normal	0,0	0,0	0,1	1,1	7,8	26,2	55,2	73,9	73,9	60,9	34,0	18,7	8,1	4,1	1,0	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,4	1,6	7,1	17,2	37,1	56,7	66,3	62,6	54,2	35,2	19,0	5,9	1,4	0,3	365			
	desvio	0,0	0,0	0,3	0,5	-0,6	-9,0	-18,1	-17,2	-7,5	1,6	20,2	16,4	10,9	1,8	0,4	0,3	0			
Ubatuba	normal	0,0	0,0	0,1	0,5	4,4	15,5	34,6	59,5	75,5	68,7	50,9	36,3	14,1	4,2	0,7	0,0	365			
	período recente	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8	13,0	30,5	51,7	63,8	71,2	58,6	42,8	23,3	5,3	0,7	0,1	365			
	desvio	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,6	-2,4	-4,1	-7,8	-11,7	2,4	7,6	6,6	9,2	1,1	0,0	0,0	0			
Iguape	normal	0,0	0,0	0,4	1,6	11,2	25,4	47,5	61,6	66,3	56,3	44,3	31,4	12,3	5,0	1,5	0,3	365			
	período recente	0,0	0,0	0,7	4,0	12,4	26,3	43,8	59,8	65,1	56,8	47,3	24,7	15,4	7,1	1,5	0,0	365			
	desvio	0,0	0,0	0,3	2,5	1,1	0,9	-3,8	-1,8	-1,2	0,6	3,0	-6,6	3,1	2,1	0,1	-0,3	0			
Campos do Jordão	normal	1,6	3,3	10,2	24,6	54,5	77,9	92,1	68,5	27,4	4,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	365			
	período recente	2,0	4,2	12,0	26,7	54,9	75,7	80,9	71,2	31,7	5,2	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	365			
	desvio	0,4	0,9	1,8	2,1	0,4	-2,2	-11,2	2,7	4,2	0,6	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0			

Quadro 43. Temperaturas máximas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – regra de três, média anual.

Para os dados de temperaturas mínimas, de modo geral, o aumento nas médias das temperaturas e números de dias com temperaturas mais elevadas foram mais intensos e em maior quantidade quando comparado às temperaturas máximas.

Em Avaré, observa-se que houve uma alteração durante o período recente da classe de maior predominância de dias ao longo dos anos. Anteriormente durante a normal climatológica a maior parte dos dias do ano tinham as temperaturas mínimas entre 16°C e 18°C, aproximadamente 104,2 dias do ano, no entanto, agora, durante o período recente esta classe de temperatura perdeu cerca de -22,6 dias e possivelmente foi transferido para a classe de temperaturas próxima e mais quente, classe de 18°C a 20°C, onde se constatou a permanência média de 88,6 dias do ano, ou seja aumento médio de 25,6 dias durante o período recente e se tornou a classe de temperatura, durante o período recente, de maior repetição/que mais ocorre durante o ano. (quadro 44)

Em Catanduva não foi observado, como em Avaré, uma alteração entre a predominância de dias ao longo dos anos nas classes de temperaturas. As temperaturas mínimas ao longo dos dias do ano em Catanduva desde o período da normal climatológica ainda ocorrem, predominantemente, entre 20°C e 22°C, no entanto, observa-se que durante o período recente houve um incremento no número de dias com estas temperaturas supracitadas, de aproximadamente 18 dias, passando de 92,4 dias médios durante a normal climatológica para 110,5 dias durante o período recente.

Para Catanduva outras classes de temperatura que merecem especial atenção são as classes de 22°C a 24°C e de valores superiores a 24°C, que tiveram o aumento de 15,4 dias (aproximadamente meio mês com temperaturas mais elevadas) e 0,8 dias (dobro do que normalmente ocorria durante a normal climatológica), respectivamente. (quadro 44)

Em Franca observaram-se alterações significativas especialmente nas classes de 16°C a 18°C, 18°C a 20°C, 20°C a 22°C e 22°C a 24°C. Durante a normal climatológica, a maioria dos dias do ano tinham temperaturas mínimas entre 16°C a 18°C, em média 117,4 dias, contudo, durante o período recente houve uma diminuição de cerca de -27,6 dias. Esta classe que anteriormente era considerada a classe que detinha a maior predominância dos dias ao longo dos anos perdeu lugar para a classe de 18°C a 20°C, mais quente, que por sua vez, teve o incremento de 61,5 dias

(aproximadamente dois meses) durante o período recente, detendo a permanência de 135 dias, aproximadamente 1/3 do ano.

Nas classes de 20°C a 22°C e 22°C a 24°C, das temperaturas mínimas mais quentes, também se constatou um incremento significativo de número de dias durante o período recente. Para a classe de temperatura de 20°C a 22°C, observa-se o aumento de 25,6 dias durante o período recente e para a classe de 22°C a 24°C, houve o aumento médio de 2,9 dias, em ambos os casos aumento de mais que o dobro ocorrido durante a normal climatológica. (quadro 44)

Na cidade de Piracicaba, quatro classes de temperaturas tiveram aumentos nos números de dias durante o período recente: 16°C a 18°C, 18°C a 20°C, 20°C a 22°C e 22°C a 24°C. Deste conjunto de classes de temperatura a classe de 20°C a 22°C foi a se sobressaiu a essa análise pois foi a classe de temperatura que mais aumentou número de dias durante o período recente, aproximadamente 17,9 dias ao longo do ano, seguido pela classe de 18°C a 20°C com o incremento de 6,6 dias; 16°C a 18°C com o sutil aumento de 2,7 dias; e por fim a classe de 22°C a 24°C que teve o aumento de apenas 0,8 dias com essa temperatura durante o período recente. Nas demais classes de temperatura, inferiores a 16°C constatou-se diminuições no número de dias, ou seja, diminuíram o número de dias com temperaturas mínimas mais frias, em detrimento do aumento do número de dias com temperaturas mínimas mais quentes (quadro 44).

Em Presidente Prudente os aumentos das intensidades das temperaturas mínimas ocorreram especialmente em três classes de temperatura: de 20°C a 22°C; 22°C a 24°C; e de valores superiores a 24°C, as três classes de pré-definidas de temperaturas mais quentes. Deste conjunto de classes, a de temperaturas entre 22°C a 24°C, foi a que mais classe que mais teve aumento no número de dias com essa temperatura durante o período recente, aproximadamente, 32,5 dias, ou seja, aumento de cerca de um mês com dias mais quentes, entre 22°C e 24°C, mais que o dobro do período anterior, normal climatológica. Posteriormente constata-se que a classe de 20°C a 22°C foi a segunda em maior número aumentos de dias com essas temperaturas, em média 12,2 dias; e por fim, a classe de temperaturas superiores a 24°C, que teve o aumento de 8,9 dias, aumento de aproximadamente 5 vezes mais o que ocorria durante a normal climatológica (quadro 44).

Em São Carlos os maiores aumentos dos dias com temperaturas mais elevadas ocorreram em duas classes principais 18°C a 20°C, principalmente, e 20°C a 22°C. Juntas, essas duas classes representam o aumento de aproximadamente 25 dias mais

quentes ao longo do ano, visto que nas classes de temperaturas mínimas mais amenas constatou-se diminuição do número de dias. Em específico verifica-se que houve o aumento de 21,9 dias com temperaturas entre 18°C a 20°C ao longo do ano e incremento de 3,5 dias com temperaturas mínimas entre 20°C e 22°C (quadro 44).

Em São Simão os maiores aumentos nos números de dias com temperaturas mais elevadas foram pouco expressivos quando comparados às demais cidades analisadas. Os aumentos nos números de dias não ultrapassaram a 15 dias, como pode ser verificado na classe de 20°C a 22°C, que teve o aumento médio de 14,6 dias. Nas demais classes de temperaturas os aumentos foram sutis e pouco expressivos, como pode-se observar no quadro 52 com os aumentos de: 0,1 dia nas classes de 0°C a 2°C e 4°C a 6°C; 0,9 dias na classe de 6°C a 8°C; 2,1 dias na classe de 8°C a 10°C; 1,1 dias na classe de 10°C a 12°C; 3 dias na classe de 22°C a 24°C, o dobro de dias com esta temperatura no período recente quando comparado a normal climatológica; e, 0,7 dias com temperaturas superiores a 24°C. Nas demais classes de temperatura constatou-se diminuição no número de dias, e especialmente na classe de 16°C a 18°C que teve a maior diminuição de número de dias ao longo do período recente, -9,7 dias (quadro 44).

Em Sorocaba os maiores aumentos nos números de dias ficaram concentrados nas classes de temperaturas superiores a 16°C. O maior aumento em número de dias foi constatado na classe de 20°C a 22°C, com o incremento médio de 22,5 dias durante o período recente. Posteriormente, nas outras classes constataram-se os aumentos médios de 4,2 dias com temperaturas entre 18°C a 20°C; 3,2 dias com temperaturas entre 22°C e 24°C; e, 0,1 dias com temperaturas superiores a 24°C. Nas demais classes entre 2°C a 16°C, observa-se que houve diminuições no número de dias e especialmente na classe de 12°C a 14°C, que teve a diminuição média de -11,9 dias durante o período recente. (quadro 44)

Em Taubaté, os aumentos nos números de dias não ficaram concentrados apenas em classes de temperaturas mais quentes. Verificou-se nesta cidade que houve aumentos no número de dias com temperaturas mais amenas, como verificado nas classes de 0°C a 2°C com o aumento médio de 0,2 dia; 2°C a 4°C com o aumento de 0,1 dia; classe de 4°C a 6°C com o aumento de 0,8 dia; 6°C a 8°C com o incremento médio de 4 dias; classe de 8°C a 10°C com o aumento de 7,2 dias; classe de 10°C a 12°C com o acréscimo de 3,7 dias. Contudo, foi nas classes de temperatura mínimas mais quentes que se observou o maior aumento em número de dias entre as demais classes, como pode ser verificado na classe de 20°C a 22°C, que teve o incremento de 18,9 dias com

essas temperaturas durante o período recente, e também na classe de 22°C a 24°C com a elevação de 0,6 dias. (quadro 44)

Em Votuporanga, dentre as demais cidades analisadas, constatou-se os maiores aumentos do número de dias com temperaturas mais elevadas. Nesta cidade durante a normal climatológica cerca de 1/3 do ano, 113,6 dias, tinham suas temperaturas entre 18°C a 20°C, no entanto, durante o período recente houve uma alteração nesse padrão de predominância. Agora, a classe de temperaturas em que a maioria dos dias do ano ocorre é de 20°C a 22°C, em média 117 dias do ano. Para a cidade de Votuporanga dentre todas as demais classes de temperaturas pré-estabelecidas a classe de 20°C a 22°C também foi a classe em que houve o maior aumento em número de dias durante o período recente, aumento aproximado de 58,3 dias (aproximadamente 2 meses) quando comparado as incidências médias do período da normal climatológica; seguido pela classe de 22°C a 24°C, com o aumento médio de 29,6 dias; e seguido também pela classe de temperaturas superiores a 24°C com o aumento de 5,9 dias, ou seja, aumento aproximado de 6 vezes ao que ocorria durante a normal climatológica. (quadro 44)

Em Santos observa-se que houve um rearranjo das temperaturas durante o período recente entre as classes de temperaturas. Verifica-se nesta cidade que os aumentos nos números de dias com temperaturas mais elevadas não foram tão expressivos como em Votuporanga, por exemplo, mas constata-se que houve uma alteração na predominância de dias com determinadas classes de temperatura. Durante a normal climatológica cerca de 78,4 dias do ano tinham temperaturas mínimas de 18°C a 20°C, e detinham a maior predominância dos dias do ano nesta classe de temperatura. No período recente este padrão foi alterado. Entre os anos de 1991 a 2011, observa-se que as temperaturas mínimas ocorreram ao longo dos anos predominantemente entre 20°C a 22°C, em cerca de 76,9 dias.

Ainda para Santos outro fato merece especial atenção. Verifica-se que esta foi a cidade em que ocorreu o maior aumento no número de dias com temperaturas mínimas mais extremas e quentes, entre as demais cidades estudadas na pesquisa. Em Santos as maiores ocorrências de aumentos no número de dias se deram nas classes de 22°C a 24°C, com o aumento médio de 15,1 dia e na classe de temperaturas mínimas superiores a 24°C, onde observou-se o incremento de 13 dias durante o período recente. (quadro 44)

Em Ubatuba observa-se que houve um rearranjo de número de dias com determinadas classes de temperaturas, no entanto, apenas 3 classes

ganharam/aumentaram o número de dias com estas determinadas temperaturas durante o período recente: a classe de 22°C a 24°C, que teve o maior aumento entre as demais, em média 17,8 dias do ano ao longo do período recente; seguido pela classe de 18°C a 20°C que teve o incremento de 6 dias durante 1991 a 2011; e por fim a classe de temperaturas superiores a 24°C, que teve o aumento de 3 vezes mais o número de incidências com estas temperaturas, passando da média de 1 dia durante a normal climatológica para 3 dias durante o período recente. (quadro 44)

Em Iguape, diferentemente da maioria das outras cidades estudadas, os aumentos no número de dias durante o período recente ocorreram nas classes de temperaturas mais amenas. Verifica-se aumentos no número de dias com temperaturas mais amenas em todas as classes temperatura, desde a de valores inferiores a 0°C até 16°C. Para esta cidade os maiores aumentos ocorreram por ordem nas classes de 12°C a 14°C com o incremento de 4,7 dias; classe de 10°C a 12°C com o incremento médio de 4,3 dias ao ano; seguido pela classe de 8°C a 10°C com o aumento de 3,7 dias durante o período recente; classe de 14°C a 16°C com o acréscimo de 1,9 dias; classe de 4°C a 6°C com o aumento médio de 1,6 dias; classe de temperatura de 6°C a 8°C com o aumento de 1°C; classe de temperaturas mínimas de 2°C a 4°C que teve a elevação de 0,4 dias; classe de temperaturas inferiores a 0°C que teve o aumento no número de incidências de 0,3 dias ao longo dos anos do período recente; e por fim a classe de temperatura de 0°C a 2°C, que teve o sutil aumento de 0,1 dias. Nas demais classes, mais quentes (entre 16°C a valores superiores a 24°C) constatou-se em todas elas decréscimos no número de dias durante o período recente comparado ao período da normal climatológica. (quadro 44)

Por fim, em Campos do Jordão é explícito que houve uma diminuição considerável no número de dias com temperaturas mínimas mais extremas frias em detrimento do aumento no número de dias com temperaturas mínimas mais quentes. Para esta cidade as classes de temperaturas que mais perderam número de dias foi a classe de temperatura de valores térmicos inferiores a 0°C, que teve a diminuição média de -11,3 dias; seguido pela classe de temperatura de 0°C a 2°C que perdeu aproximadamente -7 dias no ano com essa temperatura durante o período recente; classe de 2°C a 4°C em que diminuíram -6,3 dias; e classe de 6°C a 8°C que teve a diminuição média de -2,7 dias durante o período recente. Os maiores aumentos nos números de dias ocorreram nas classes de temperaturas de 14 °C a 16°C com o incremento médio de 10 dias e também na classe de 12°C a 14°C que teve o aumento médio de 9 dias com estas

temperaturas mínimas supracitadas durante o período recente quando comparado a normal climatológica. (quadro 44)

		Número de dias por classe de temperatura mínima - temperaturas mínimas														Total
		<0	0,1-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20	20,1-22	22,1-24	>24,1	
Avaré	normal	0,0	0,1	0,8	1,8	4,2	12,4	29,5	59,6	75,4	104,2	63,0	13,0	0,9	0,1	365
	período recente	0,0	0,2	0,5	2,0	4,7	12,9	30,8	50,6	65,8	81,7	88,6	25,2	2,0	0,0	365
	desvio	0,0	0,1	-0,4	0,2	0,5	0,5	1,3	-9,0	-9,6	-22,6	25,6	12,2	1,1	-0,1	
Catanduva	normal	0,0	0,3	0,8	1,4	3,1	7,7	16,9	30,8	48,8	62,6	81,3	92,4	18,2	0,8	365
	período recente	0,0	0,0	0,1	0,5	1,9	4,1	10,1	18,0	41,0	63,9	79,6	110,5	33,6	1,6	365
	desvio	0,0	-0,3	-0,7	-0,9	-1,2	-3,6	-6,8	-12,8	-7,8	1,4	-1,6	18,1	15,4	0,8	
Franca	normal	0,0	0,2	0,3	1,1	3,3	8,4	23,7	46,3	75,8	117,4	73,8	13,4	1,2	0,2	365
	período recente	0,0	0,1	0,1	0,3	1,9	4,2	9,3	25,0	55,8	89,7	135,3	39,0	4,1	0,1	365
	desvio	0,0	0,0	-0,1	-0,7	-1,4	-4,2	-14,4	-21,3	-20,0	-27,6	61,5	25,6	2,9	-0,1	
Piracicaba	normal	0,2	0,7	2,5	7,3	15,4	27,2	38,5	49,0	54,5	59,0	76,7	32,6	1,3	0,1	365
	período recente	0,0	0,3	0,7	3,1	9,0	19,9	35,3	48,9	50,3	61,7	83,2	50,5	2,1	0,0	365
	desvio	-0,2	-0,4	-1,8	-4,2	-6,3	-7,4	-3,2	-0,1	-4,3	2,7	6,6	17,9	0,8	-0,1	
Presidente Prudente	normal	0,1	0,3	1,2	2,2	4,0	8,7	16,9	31,7	45,9	64,5	76,2	83,9	27,9	1,6	365
	período recente	0,0	0,0	0,4	1,1	1,7	4,5	10,1	18,0	34,9	54,8	72,4	96,2	60,5	10,5	365
	desvio	-0,1	-0,3	-0,8	-1,1	-2,4	-4,2	-6,8	-13,7	-11,0	-9,7	-3,7	12,2	32,5	8,9	
São Carlos	normal	0,0	0,1	1,0	2,2	5,3	15,1	31,3	56,6	69,2	79,6	83,9	20,1	0,6	0,0	365
	período recente	0,0	0,3	1,0	1,7	5,7	13,0	28,0	50,5	60,9	74,2	105,8	23,6	0,3	0,0	365
	desvio	0,0	0,2	0,0	-0,5	0,4	-2,1	-3,2	-6,2	-8,3	-5,4	21,9	3,5	-0,3	0,0	
São Simão	normal	0,0	0,2	0,8	1,8	5,3	12,5	26,6	40,1	52,0	63,7	99,0	59,7	3,1	0,1	365
	período recente	0,0	0,3	0,7	2,0	6,2	14,5	27,7	39,4	48,5	54,1	90,6	74,3	6,0	0,7	365
	desvio	0,0	0,1	-0,2	0,1	0,9	2,1	1,1	-0,7	-3,5	-9,7	-8,4	14,6	3,0	0,7	
Sorocaba	normal	0,0	0,1	1,1	1,6	4,6	15,3	30,7	60,3	69,9	67,0	75,4	36,3	2,6	0,0	365
	período recente	0,0	0,1	0,1	0,8	4,3	10,8	26,8	48,4	61,9	67,6	79,6	58,8	5,9	0,1	365
	desvio	0,0	0,0	-1,0	-0,8	-0,4	-4,5	-4,0	-11,9	-8,0	0,6	4,2	22,5	3,2	0,1	
Taubaté	normal	0,0	0,1	0,4	2,3	6,1	14,8	29,1	50,7	61,3	74,6	101,3	23,5	0,7	0,0	365
	período recente	0,0	0,3	0,5	3,1	10,1	21,9	32,8	44,5	56,9	63,2	87,8	42,4	1,3	0,0	365
	desvio	0,0	0,2	0,1	0,8	4,0	7,2	3,7	-6,2	-4,4	-11,4	-13,4	18,9	0,6	0,0	
Votuporanga	normal	0,0	0,0	0,2	0,4	0,9	2,5	7,7	27,9	59,5	75,1	113,6	58,7	17,5	1,0	365
	período recente	0,0	0,1	0,1	0,5	2,1	3,0	8,1	16,4	31,7	57,6	74,4	117,0	47,1	6,9	365
	desvio	0,0	0,1	-0,1	0,2	1,2	0,6	0,4	-11,5	-27,8	-17,6	-39,2	58,3	29,6	5,9	
Santos	normal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	4,6	18,4	42,2	70,7	78,4	76,8	58,4	14,0	365
	período recente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	7,0	16,8	35,6	56,7	70,3	76,9	73,5	27,0	365
	desvio	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	2,4	-1,6	-6,6	-14,0	-8,2	0,1	15,1	13,0	
Ubatuba	normal	0,0	0,0	0,1	0,4	3,1	8,8	21,2	34,1	51,4	65,4	65,2	84,2	29,9	1,0	365
	período recente	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	3,4	15,4	29,8	50,4	62,7	71,2	80,2	47,7	3,0	365
	desvio	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-2,1	-5,4	-5,7	-4,4	-1,1	-2,7	6,0	-4,0	17,8	2,0	
Iguape	normal	0,0	0,0	0,0	0,3	1,5	4,2	12,2	27,9	50,9	70,6	72,3	69,0	49,3	6,8	365
	período recente	0,3	0,2	0,4	1,9	2,5	7,9	16,6	32,6	52,8	63,8	69,2	67,6	45,2	4,1	365
	desvio	0,3	0,1	0,4	1,6	1,0	3,7	4,3	4,7	1,9	-6,7	-3,2	-1,4	-4,1	-2,6	
Campos do Jordão	normal	18,8	21,1	29,4	34,7	39,4	48,5	60,8	63,3	43,7	4,9	0,0	0,2	0,0	0,0	365
	período recente	7,5	14,2	23,1	32,0	42,0	54,3	60,2	72,3	53,7	5,7	0,1	0,0	0,0	0,1	365
	desvio	-11,3	-7,0	-6,3	-2,7	2,6	5,7	-0,7	9,0	10,0	0,8	0,1	-0,2	0,0	0,1	

Quadro 44. Temperaturas mínimas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – regra de três, média anual.

Para a análise sazonal nas diferentes estações meteorológicas do Estado de São Paulo foram considerados como verão os valores médios dos meses de Dezembro (ano anterior), Janeiro e Fevereiro; Outono, os meses de Março, Abril e Maio; Inverno, os meses de Junho, Julho e Agosto; e, Primavera, os meses de Setembro, Outubro e Novembro.

Outro fato que merece especial atenção é que nos casos específicos das estações meteorológicas de Iguape e Campos do Jordão os valores médios para os dois períodos, normal climatológica e período recente, foram calculados mesmo com a presença de falhas no conjunto da série, uma vez que não foi possível preencher todas as falhas mensais.

Com os resultados referentes a Avaré observa-se que em todas as estações do ano houve aumento expressivo nas médias sazonais das temperaturas máximas e mínimas em comparação às médias da normal climatológica. Para os dados de temperaturas máximas o trimestre em que as temperaturas mais aumentaram foi na Primavera (meses de Setembro, Outubro e Novembro), com o aumento médio de 1,2°C entre um período e outro, seguido pelos aumentos nas temperaturas durante o verão, 1°C, e Outono e Inverno com o aumento de 0,8°C. (Quadro 45 e Gráfico 116)

Para os dados de temperaturas mínimas em Avaré em todas as estações sazonais também houve aumentos positivos nas temperaturas, contudo, menos intenso que o ocorrido com as temperaturas máximas. Para este conjunto de dados o maior aumento nas temperaturas foi constatado durante o Verão, com o aumento de 0,5°C, seguido pelo mês de Inverno com a elevação de 0,4°C e Outono e Primavera, cada qual com o aumento médio de 0,3°C durante o período recente. (Quadro 45 e Gráfico 130)

Em Catanduva, para as temperaturas máximas diferentemente de todas as estações meteorológicas, em todas as estações sazonais houve uma diminuição média das temperaturas durante o período recente. Os maiores desvios negativos ocorreram, por ordem, nas estações de Outono, -0,6°C; Verão, -0,3°C; e Inverno e Primavera, que teve a diminuição média, ainda que sutil, de -0,1°C. (Quadro 45 e Gráfico 118)

Para os dados de temperaturas mínimas em Catanduva todas as estações sazonais ocorreram aumentos positivos nas temperaturas. Os maiores aumentos nas temperaturas nesta cidade foram constatados nos meses representativos de Inverno, aumento de 1,5°C; Primavera, 0,9°C; Outono, 0,8°C; e, Verão, 0,5°C. (Quadro 45 e Gráfico 132)

Em Franca os maiores e mais intensos aumentos nas temperaturas ocorreram especialmente com as temperaturas mínimas (noite). A diferença média entre o período da normal climatológica e o período recente atingiu ápices de 1,7°C durante o Inverno; 1,5°C durante a Primavera; 1,4°C no Verão; e 1,2°C no Outono. (Quadro 45 e Gráfico 119)

Os resultados das temperaturas máximas em Franca, apesar de terem aumentados em menor intensidade atingiu os máximos de desvios positivos de 0,8°C em Primavera; 0,7°C no Inverno; e 0,6°C no Verão. No Outono quase não houve alterações nas médias das temperaturas máximas e observa-se apenas o incremento de 0,1°C. (Quadro 45 e Gráfico 133)

Em Piracicaba, assim como em Franca, os maiores aumentos/desvios positivos nas temperaturas também ocorreram com os valores de temperaturas mínimas. Nesta cidade o menor valor de desvio das temperaturas mínimas foi constatado durante o mês de Verão, 0,7°C; Primavera, com o incremento de 0,9°C; Outono, 1°C; e, Inverno com a elevação de 1,2°C. (Quadro 45 e Gráfico 121)

Para os dados de temperaturas máximas em Piracicaba, uma única estação sazonal se destaca frente às demais devido a grande intensidade de aumento nas temperaturas máximas, o Inverno que teve o aumento de 1,2°C, enquanto que nas outras estações sazonais, os desvios positivos não ultrapassaram 0,4°C, como o ocorrido durante a Primavera e Verão. Outro fato interessante é que nesta cidade o Outono manteve a mesma temperatura média sazonal que o período da normal climatológica, portanto, não foram constatados aumentos e/ou diminuições nas médias sazonais das temperaturas do trimestre Março, Abril e Maio. (Quadro 45 e Gráfico 135)

Em Presidente Prudente, todos os desvios das temperaturas durante o período recente foram positivos, para as máximas e para as mínimas. Contudo, os aumentos/desvios positivos das temperaturas mínimas foram mais intensos que os ocorridos com os dados de temperaturas máximas. Constataram-se os dois maiores aumentos nas temperaturas mínimas de Inverno e Outono de todas as demais cidades pesquisadas, aumentos de 1,8°C e 1,5°C respectivamente. Nas demais estações sazonais as temperaturas mínimas aumentaram em torno de 1,4°C durante a Primavera e 1,2°C durante o Verão. (Quadro 45 e Gráfico 122)

Para as temperaturas máximas em Presidente Prudente os dados de elevação das temperaturas foram um pouco inferiores: aumento de 0,7°C na Primavera; 0,5°C no Inverno; 0,4°C no Verão; e apenas, 0,1°C no Outono. (Quadro 45 e Gráfico 136)

Em São Carlos, em todas as estações sazonais as temperaturas máximas e mínimas tiveram aumentos positivos. Para os dois conjuntos de dados, temperaturas máximas e mínimas, a estação sazonal em que as temperaturas mais aumentaram durante o período recente foi durante a Primavera, aumento de 0,9°C, seguido pela estação de Verão, com o incremento de 0,8°C, para as temperaturas máximas e mínimas. Nas estações de Outono e Inverno os resultados foram diferentes para as temperaturas máximas e mínimas. Para as temperaturas máximas os resultados durante a estação de Inverno foram de aumento de 0,8°C e para a estação Outono foi de 0,3°C. Para os dados de temperaturas mínimas o Outono teve o aumento de 0,4°C e no inverno as temperaturas mínimas aumentaram apenas 0,1°C. (Quadro 45 e Gráfico 124)

Em São Simão os maiores desvios das temperaturas sazonais ocorreram especialmente com as temperaturas máximas. Os maiores aumentos foram constatados, por ordem, nas estações de Primavera com o acréscimo médio de 1°C; Verão, com o aumento de 0,8°C; Inverno com a elevação de 0,7°C nas temperaturas; e, por fim, a estação em que as temperaturas menos se alteraram o Outono, com o aumento de 0,2°C. (Quadro 45 e Gráfico 125)

Ao contrário das temperaturas mínimas em São Simão, as elevações nas temperaturas sazonais não ultrapassaram o limiar de 0,4°C, ocorrido durante as estações de Primavera e Verão. As temperaturas mínimas para a estação de Outono, durante o período recente, também foram bem parecidas com a média da normal climatológica. Constatou-se o incremento médio de apenas 0,2°C, mas ainda superior que o ocorrido durante a estação de Inverno, quando a média do período recente sinalizou que as médias das temperaturas mínimas não mudaram desde a normal climatológica. (Quadro 45 e Gráfico 139)

Em Sorocaba, os maiores aumentos nas médias das temperaturas sazonais ocorreram principalmente com os dados de temperaturas mínimas. Os maiores aumentos foram constatados, por ordem, nas estações de Outono, aumento de 1,2°C; Verão e Inverno com o aumento de 1°C; e, 0,9°C na estação de Primavera. (Quadro 45 e Gráfico 126)

Diferentemente do ocorrido com as temperaturas mínimas, nas temperaturas máximas os maiores aumentos no período recente ocorreram durante os meses característicos de Inverno (Junho, Julho e Agosto), com o incremento de 0,8°C, seguido pelos trimestres de Primavera e Verão com a elevação nas temperaturas de 0,7°C, e por fim, a estação de Outono, com o aumento de 0,5°C. (Quadro 45 e Gráfico 140)

Em Taubaté as maiores elevações nas temperaturas sazonais ocorreram especialmente com os valores de temperaturas máximas durante os meses representativos do trimestre de Verão, aumento de 1°C. Nas demais estações sazonais as temperaturas máximas elevaram-se em média 0,4°C durante a estação de Primavera e 0,1°C durante as estações representativas de Outono e Inverno. (Quadro 45 e Gráfico 127)

Para os dados de temperaturas mínimas os aumentos das temperaturas em Taubaté não superaram o limiar de 0,4°C, ocorrido durante a estação de Verão. Para este conjunto de dados e resultados, também se pode observar que durante os meses de Inverno e Primavera a tendência neste local foi de diminuição nas médias de temperaturas mínimas, em média -0,7°C durante o trimestre de Inverno e -0,2°C durante a Primavera. Para esta análise, Outono foi a única estação sazonal em que as médias das temperaturas foram iguais entre a normal climatológica e o período recente. (Quadro 45 e Gráfico 141)

Em Votuporanga ocorreram 3 dos 4 maiores desvios sazonais identificados em todas as estações meteorológicas pesquisadas. Os desvios médios das temperaturas atingiram o ápice de incremento de 2,3°C durante a Primavera; 2,2°C de aumento durante o inverno; e 1,5°C de elevação média das temperaturas máximas durante o Outono. Durante a estação de Verão, apesar de não ser identificada com o pico máximo de aumento de todas as demais estações meteorológicas como nos outros trimestres, ocorreu, durante o período recente, um aumento significativo das temperaturas máximas de aproximadamente 1,3°C. (Quadro 45 e Gráfico 129)

Para os dados de temperaturas mínimas também ocorreram em dois trimestres as maiores elevações das temperaturas de todas as demais estações meteorológicas estudadas na pesquisa: aumento de 1,6°C durante a estação de Primavera e aumento de 1,5°C durante o Verão. Nas demais estações meteorológicas as temperaturas médias também foram superiores que as obtidas durante o período da normal climatológica. Constatou-se a elevação média de 1,2°C para os meses representativos de Inverno (Junho, Julho e Agosto) e de 0,9°C para os meses representativos de Outono (Março, Abril, Maio). (Quadro 45 e Gráfico 143)

Em Santos, as temperaturas máximas sazonais aumentaram em maior intensidade quando comparada às temperaturas mínimas. As maiores elevações das temperaturas foram constatadas, por ordem, nos trimestres representativos do Verão com o aumento de 1,6°C; seguido pelo trimestre de Outono com o aumento de 1,4°C;

trimestre de Primavera com a elevação de 1,1°C; e por fim, o trimestre de Inverno com a elevação das temperaturas de 0,8°C. (Quadro 45 e Gráfico 123)

Em referência aos dados médios de temperaturas mínimas sazonais em Santos verifica-se o maior aumento positivo das temperaturas ocorreu durante a estação de Verão, 0,9°C, posteriormente, nas estações sazonais de Outono e Primavera com o incremento de 0,6°C, e em última ordem de aumento o trimestre de Inverno com o pequeno aumento médio das temperaturas de 0,1°C. (Quadro 45 e Gráfico 137)

Em Ubatuba os valores médios sazonais não se alteraram com grande intensidade desde o período da normal climatológica. Os maiores aumentos médios das temperaturas ocorreram especialmente com as temperaturas máximas, no entanto, não excederam o desvio de 0,3°C, nas estações de Verão e Outono e de 0,2°C nas estações de Inverno e Primavera. (Quadro 45 e Gráfico 128)

Para as temperaturas mínimas verifica-se que em Ubatuba a média da estação de Inverno durante o período recente foi idêntica à média do período da normal climatológica. Nos demais meses, observa-se que houve um ligeiro aumento de 0,1°C nas estações de Outono e Primavera e de 0,2°C durante o Verão. (Quadro 45 e Gráfico 142)

Em Iguape as temperaturas máximas e mínimas sazonais pouco se alteraram comparadas às médias da normal climatológica. Para as temperaturas máximas verificou-se que as maiores elevações positivas das temperaturas não excederam a 0,2°C ocorrido durante o Outono, como pode ser verificado nas estações de Primavera com a elevação de apenas 0,1°C e na estação Verão, em que a média sazonal do período recente foi idêntica a do período recente. A única exceção para este conjunto de dados ocorreu durante a estação de Inverno. Nela as médias das temperaturas máximas tiveram um decréscimo de -0,4°C. (Quadro 45 e Gráfico 120)

Para as temperaturas mínimas em Iguape, em duas estações sazonais os valores térmicos mantiveram-se análogos às médias da normal climatológica, Outono e Primavera. Nas demais estações observa-se um leve incremento positivo nas temperaturas de 0,1°C durante o Verão e o decréscimo de -0,5°C nas temperaturas ocorridas durante o trimestre de Inverno (Junho, Julho e Agosto). (Quadro 45 e Gráfico 134)

Em Campos do Jordão, assim como o ocorrido em Iguape, os desvios sazonais foram calculados mesmo com a presença significativa de falhas trimestrais⁵⁶. A partir dos resultados pode-se constatar que os maiores desvios positivos das temperaturas, máximas e mínimas, ocorreram principalmente com as temperaturas médias das mínimas. Para este conjunto de dados, temperaturas mínimas, os maiores desvios foram identificados, por ordem, nas estações de Inverno com o aumento de 1,7°C, seguido pela estação Primavera com o incremento de 1,1°; Outono, 0,9°C; e Verão, aumento médio de 0,8°C. (Quadro 45 e Gráfico 131)

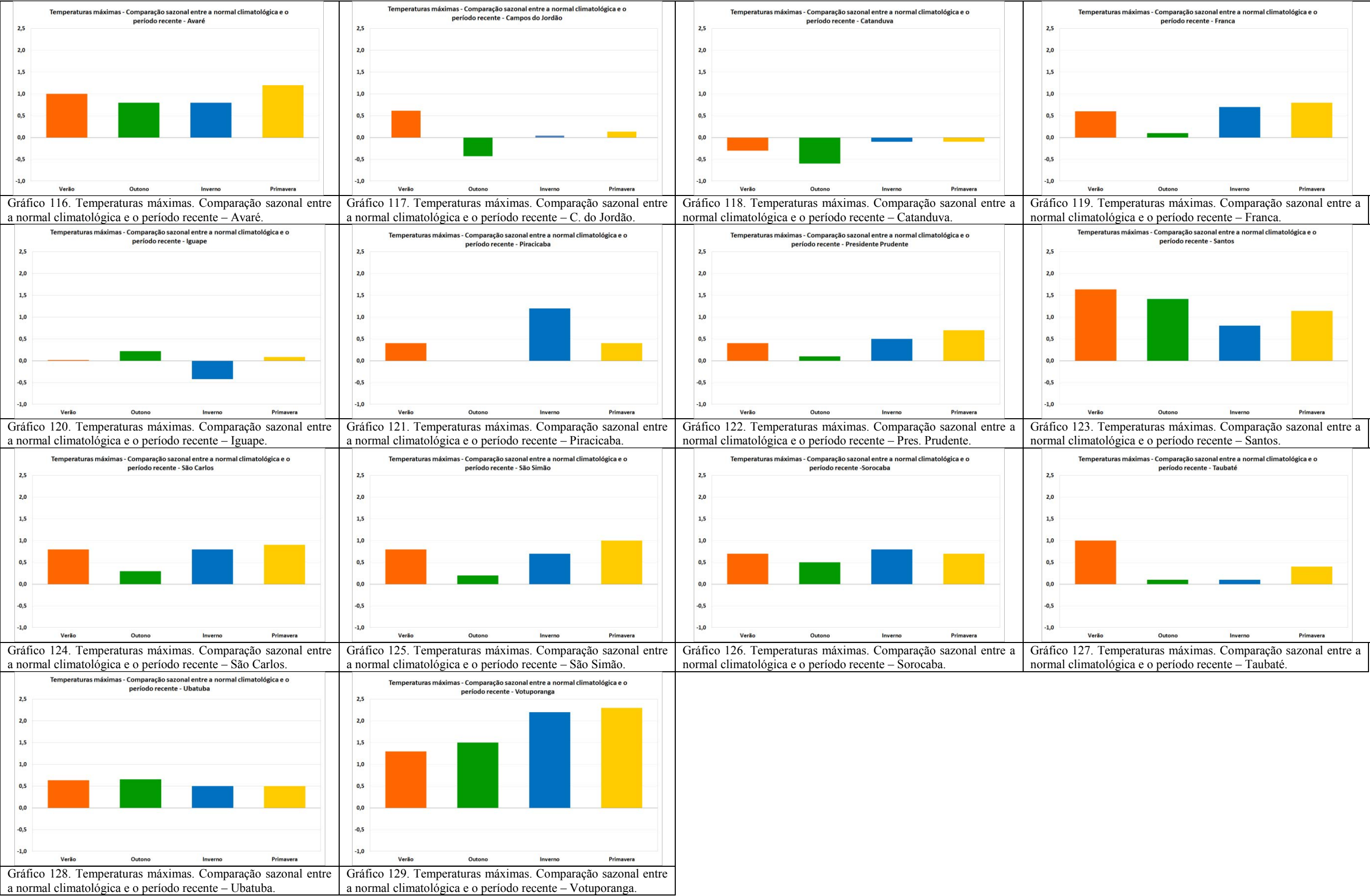
Para os resultados das comparações referentes às médias sazonais das temperaturas máximas observa-se que cada estação sazonal comportou-se de modo singular quando comparado às médias da normal climatológica. O maior aumento sazonal em Campos do Jordão ocorreu durante o Verão, com o aumento médio de 0,6°C. Durante o Outono, este padrão foi totalmente diferente e para este conjunto de dados verifica-se que houve uma diminuição de -0,4°C nas temperaturas máximas dos meses de Março, Abril e Maio, trimestre representativo do Outono. Durante as outras estações sazonais as médias das temperaturas máximas mantiveram-se idênticas à normal climatológica como verificado na estação sazonal de Inverno e com pouca variação média das temperaturas como o ocorrido durante a Primavera que teve o aumento de apenas 0,1°C. (Quadro 45 e Gráfico 117)

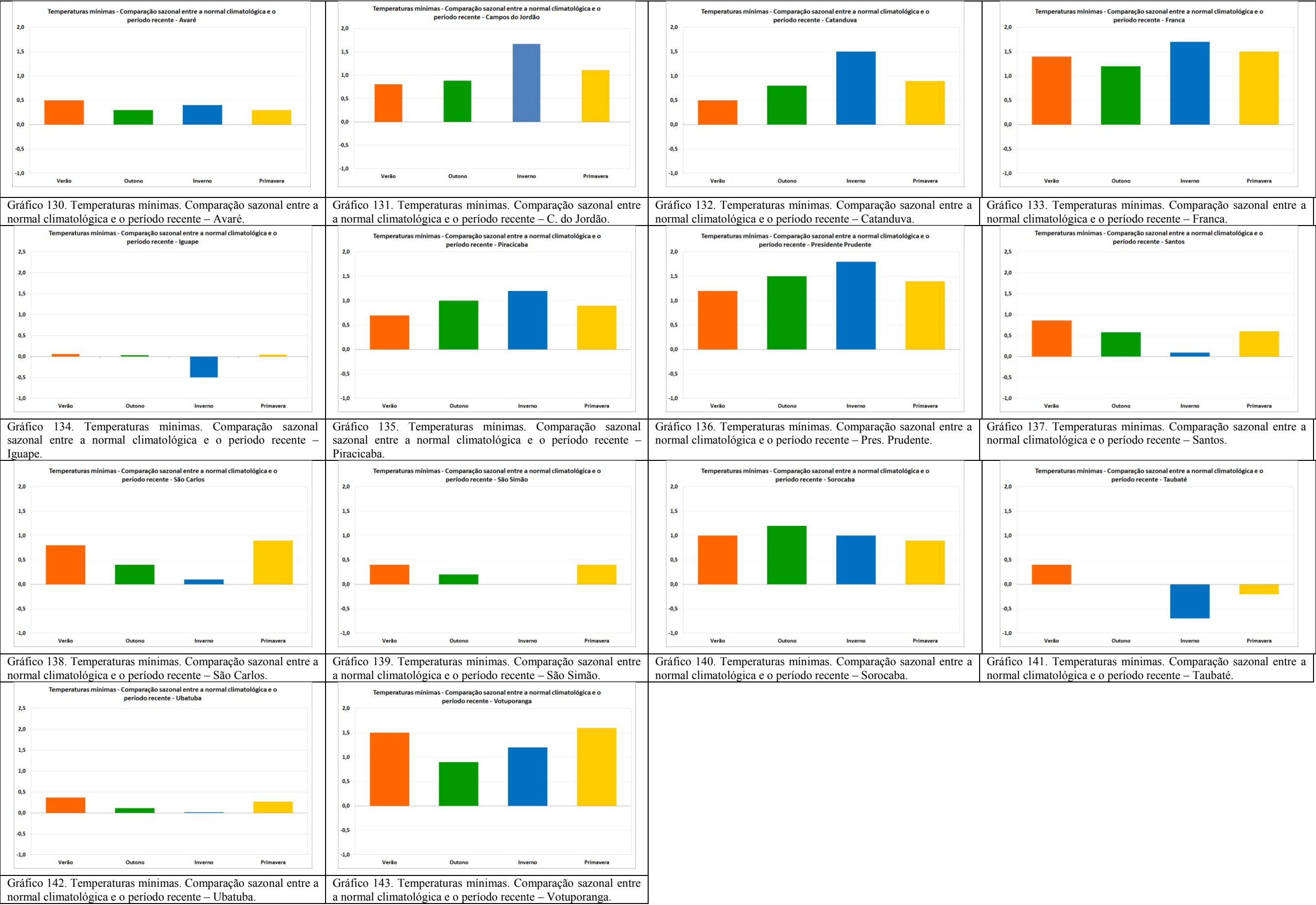
Temperaturas máximas				
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Avaré	1,0	0,8	0,8	1,2
Catanduva	-0,3	-0,6	-0,1	-0,1
Franca	0,6	0,1	0,7	0,8
Piracicaba	0,4	0,0	1,2	0,4
Presidente Prudente	0,4	0,1	0,5	0,7
São Carlos	0,8	0,3	0,8	0,9
São Simão	0,8	0,2	0,7	1,0
Sorocaba	0,7	0,5	0,8	0,7
Taubaté	1,0	0,1	0,1	0,4
Votuporanga	1,3	1,5	2,2	2,3
Santos	1,6	1,4	0,8	1,1
Ubatuba	0,3	0,3	0,2	0,2
Iguape	0,0	0,2	-0,4	0,1
Campos do Jordão	0,6	-0,4	0,0	0,1
máximas	1,6	1,5	2,2	2,3
mínimas	-0,3	-0,6	-0,4	-0,1

Temperaturas mínimas				
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
Avaré	0,5	0,3	0,4	0,3
Catanduva	0,5	0,8	1,5	0,9
Franca	1,4	1,2	1,7	1,5
Piracicaba	0,7	1,0	1,2	0,9
Presidente Prudente	1,2	1,5	1,8	1,4
São Carlos	0,8	0,4	0,1	0,9
São Simão	0,4	0,2	0,0	0,4
Sorocaba	1,0	1,2	1,0	0,9
Taubaté	0,4	0,0	-0,7	-0,2
Votuporanga	1,5	0,9	1,2	1,6
Santos	0,9	0,6	0,1	0,6
Ubatuba	0,2	0,1	0,0	0,1
Iguape	0,1	0,0	-0,5	0,0
Campos do Jordão	0,8	0,9	1,7	1,1
máximas	1,5	1,5	1,8	1,6
mínimas	0,1	0,0	-0,7	-0,2

Quadro 45. Desvios sazonais das médias das temperaturas máximas e mínimas. Comparação entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011).

⁵⁶ Foram consideradas falhas trimestrais todos os casos em que havia falhas em 1, 2, ou 3 meses que compõem as estações sazonais.





Em síntese, os resultados da comparação entre as médias sazonais do período recente e da normal climatológica explicitam que houve alguns padrões nos aumentos e permanências dos valores médios de temperaturas máximas e mínimas.

De acordo com os resultados, as maiores elevações das médias das máximas ocorreram predominantemente durante a Primavera fato este identificado em 6 das 14 estações meteorológicas estudadas na pesquisa: Avaré, Franca, Presidente Prudente, São Carlos, São Simão e Votuporanga.

Posteriormente identifica-se o trimestre de Verão como a segunda estação sazonal com maior número de estações meteorológicas que tiveram os maiores aumentos nas médias de temperatura máxima sazonal, como pode ser verificado em Taubaté, Santos, Ubatuba e Campos do Jordão.

A exceção destes resultados observa-se que nas cidades de Piracicaba e Sorocaba os maiores aumentos das temperaturas médias das máximas sazonais ocorreram durante o Inverno, e, ressalva-se que nas cidades de Iguape e Ubatuba, os resultados não seguiram os padrões da maioria das estações meteorológicas e verificou-se que os maiores aumentos ocorreram durante o Outono.

Para os dados de temperaturas mínimas observa-se que na maior parte das estações meteorológicas os maiores desvios e aumentos nas temperaturas ocorreram durante o Verão: Avaré, São Simão, Taubaté, Santos, Ubatuba e Iguape.

No entanto, a estação sazonal de Inverno também teve grande expressividade nesta análise. Em 5 das 14 estações meteorológicas estudadas na pesquisa (Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente e Campos do Jordão) os maiores valores de desvios das temperaturas mínimas ocorreram durante o Inverno. Vale ressaltar que apesar deste padrão ter acontecido em um número menor de estações meteorológicas, comparado a estação sazonal de Verão (fato constatado em 6 estações meteorológicas), os maiores desvios das temperaturas em intensidade de aumento positivo ocorreram durante a estação Inverno, como pode ser observado no quadro 46.

Deste conjunto de dados ressalva-se também as exceções ocorridas nas estações meteorológicas de Sorocaba, que teve os maiores desvios positivos durante o Outono, e em São Carlos, São Simão e Votuporanga, quando os maiores desvios positivos foram constatados durante a Primavera.

Além destes resultados também se pode identificar outras sínteses do conjunto. Para as temperaturas máximas a estação sazonal em que os valores médios de temperaturas menos foram alterados e, conseqüentemente, tiveram os menores desvios

positivos ocorreu, predominantemente, durante a estação de Outono, fato este, constatado nas estações meteorológicas localizadas em Avaré, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Carlos, São Simão, Sorocaba e Taubaté.

Ainda para o conjunto de resultados referentes às temperaturas máximas sazonais a estação Inverno também teve grande expressividade e foi considerada o segundo trimestre em que as temperaturas menos se alteraram e, portanto, com os menores desvios sazonais. Tais incidências ocorreram nas estações meteorológicas localizadas em Avaré, Catanduva, Taubaté, Santos, Ubatuba e Campos do Jordão.

Nas demais cidades os menores desvios das temperaturas foram constatados nas estações sazonais de Verão, como o ocorrido em Votuporanga e Iguape, e também na estação sazonal Primavera, como o observado em Catanduva e Ubatuba.

Temperaturas máximas					Temperaturas mínimas				
	Verão	Outono	Inverno	Primavera		Verão	Outono	Inverno	Primavera
Avaré	1,0	0,8	0,8	1,2	Avaré	0,5	0,3	0,4	0,3
Catanduva	-0,3	-0,6	-0,1	-0,1	Catanduva	0,5	0,8	1,5	0,9
Franca	0,6	0,1	0,7	0,8	Franca	1,4	1,2	1,7	1,5
Piracicaba	0,4	0,0	1,2	0,4	Piracicaba	0,7	1,0	1,2	0,9
Presidente Prudente	0,4	0,1	0,5	0,7	Presidente Prudente	1,2	1,5	1,8	1,4
São Carlos	0,8	0,3	0,8	0,9	São Carlos	0,8	0,4	0,1	0,9
São Simão	0,8	0,2	0,7	1,0	São Simão	0,4	0,2	0,0	0,4
Sorocaba	0,7	0,5	0,8	0,7	Sorocaba	1,0	1,2	1,0	0,9
Taubaté	1,0	0,1	0,1	0,4	Taubaté	0,4	0,0	-0,7	-0,2
Votuporanga	1,3	1,5	2,2	2,3	Votuporanga	1,5	0,9	1,2	1,6
Santos	1,6	1,4	0,8	1,1	Santos	0,9	0,6	0,1	0,6
Ubatuba	0,3	0,3	0,2	0,2	Ubatuba	0,2	0,1	0,0	0,1
Iguape	0,0	0,2	-0,4	0,1	Iguape	0,1	0,0	-0,5	0,0
Campos do Jordão	0,6	-0,4	0,0	0,1	Campos do Jordão	0,8	0,9	1,7	1,1

 Maiores aumentos sazonais das temperaturas

Quadro 46. Comparação sazonal das médias das temperaturas máximas e mínimas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011). Ênfase para os maiores aumentos positivos das temperaturas sazonais.

Temperaturas máximas					Temperaturas mínimas				
	Verão	Outono	Inverno	Primavera		Verão	Outono	Inverno	Primavera
Avaré	1,0	0,8	0,8	1,2	Avaré	0,5	0,3	0,4	0,3
Catanduva	-0,3	-0,6	-0,1	-0,1	Catanduva	0,5	0,8	1,5	0,9
Franca	0,6	0,1	0,7	0,8	Franca	1,4	1,2	1,7	1,5
Piracicaba	0,4	0,0	1,2	0,4	Piracicaba	0,7	1,0	1,2	0,9
Presidente Prudente	0,4	0,1	0,5	0,7	Presidente Prudente	1,2	1,5	1,8	1,4
São Carlos	0,8	0,3	0,8	0,9	São Carlos	0,8	0,4	0,1	0,9
São Simão	0,8	0,2	0,7	1,0	São Simão	0,4	0,2	0,0	0,4
Sorocaba	0,7	0,5	0,8	0,7	Sorocaba	1,0	1,2	1,0	0,9
Taubaté	1,0	0,1	0,1	0,4	Taubaté	0,4	0,0	-0,7	-0,2
Votuporanga	1,3	1,5	2,2	2,3	Votuporanga	1,5	0,9	1,2	1,6
Santos	1,6	1,4	0,8	1,1	Santos	0,9	0,6	0,1	0,6
Ubatuba	0,3	0,3	0,2	0,2	Ubatuba	0,2	0,1	0,0	0,1
Iguape	0,0	0,2	-0,4	0,1	Iguape	0,1	0,0	-0,5	0,0
Campos do Jordão	0,6	-0,4	0,0	0,1	Campos do Jordão	0,8	0,9	1,7	1,1

 Estações sazonais - permanências e/ou menores desvios das temperaturas (+/-)

Quadro 47. Comparação sazonal das médias das temperaturas máximas e mínimas entre a normal climatológica (1961 a 1990) e o período recente (1991 a 2011). Ênfase para as estações sazonais que manteve e/ou tiveram os menores desvios das temperaturas.

Quanto aos dados de temperaturas mínimas observa-se que os menores desvios das temperaturas não obedeceram a um padrão sazonal. Os menores desvios e diferenças nas médias das temperaturas entre as normais climatológicas e o período recente foram singulares de acordo com as especificidades de cada local, por exemplo, os menores aumentos nas temperaturas mínimas em Catanduva, Piracicaba, Presidente Prudente e Campos do Jordão ocorreram no Verão; enquanto que em Avaré, Franca, Taubaté, Votuporanga e Iguape os menores desvios foram constatados durante o Outono; sendo que os menores desvios das temperaturas em São Carlos, São Simão, Santos e Ubatuba ocorreram durante o Inverno; e nas cidades de Avaré, Sorocaba e Iguape, os menores desvios também puderam ser constatados durante a Primavera. (quadro 47)

7.2.4. Desvios decadais.

O conjunto de dados anuais utilizados na pesquisa foi agrupado, por meio de cálculos médios decadais: década de 1960 (anos de 1961 a 1970); década de 1970 (anos de 1971 a 1980); década de 1980 (anos de 1981 a 1990); década de 1990 (anos de 1991 a 2000); e década de 2000 (anos de 2001 a 2011), e assim, comparando-os com os resultados das normais climatológicas pôde-se vislumbrar o comportamento térmico nas diferentes cidades durante as diferentes décadas. (gráficos de 144 a 171)

Durante a década de 1960, as temperaturas máximas foram predominantemente mais quentes que a média da normal climatológica, no entanto, os desvios entre os dados médios das décadas e a normal climatológica foram pouco intensos. Os maiores desvios positivos durante esta década ocorreram nas cidades de Catanduva, cerca de 0,9°C mais quente que a normal climatológica; Sorocaba, aproximadamente 0,5°C mais quente; e nas cidades de Avaré, Presidente Prudente e São Carlos onde as temperaturas durante a década foi 0,3°C que a média da normal climatológica.

Em algumas cidades como Taubaté, Piracicaba e Iguape constatou-se que houve um desvio positivo muito sutil quando comparado a normal climatológica: 0,2°C em Taubaté e 0,1°C nas cidades de Piracicaba e Iguape.

Em Campos do Jordão, Franca e São Simão, os resultados das temperaturas médias durante a década de 1960 apontaram que não houve diferenças entre a normal climatológica e a média da década.

No entanto, em algumas cidades as temperaturas máximas foram inferiores a média da normal climatológica. Estes foram os casos de Votuporanga e das cidades litorâneas, Santos e Ubatuba, sendo que o ápice de desvio negativo foi constatado em Votuporanga, $-0,6^{\circ}\text{C}$, seguido pela cidade de Santos, $-0,5^{\circ}\text{C}$, e em menor intensidade a cidade de Ubatuba com o desvio negativo de $-0,2^{\circ}\text{C}$. (quadro 48 e mapa 07)

Para os dados de temperaturas mínimas, a década de 1960 foi, notadamente, a mais fria e/ou com os maiores desvios térmicos negativos (temperaturas mínimas inferiores a normal climatológica) no maior número de estações meteorológicas estudadas na pesquisa.

Constatou-se que em 9 das 14 estações meteorológicas estudadas ocorreu desvios negativos que atingiram até o ápice negativo de $-1,3^{\circ}\text{C}$ verificado em Presidente Prudente; seguido pelas cidades de São Carlos e Sorocaba com o desvio negativo da década de 1960 de $-1,0^{\circ}\text{C}$ em relação a normal climatológica; Franca, com $-0,7^{\circ}\text{C}$; Votuporanga, com $-0,6^{\circ}\text{C}$; Iguape, com $-0,3^{\circ}\text{C}$; Avaré e Catanduva, com os desvios negativos de $-0,2^{\circ}\text{C}$; e, Piracicaba com o desvio negativo de apenas $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Nas cidades litorâneas de Ubatuba e Santos e, também, em Campos do Jordão, as médias decadais das temperaturas mínimas foram semelhantes a média da normal climatológica e portanto, os cálculos não demonstraram desvios negativos e/ou positivos.

Para esta década (1960), as únicas cidades que demonstraram temperaturas médias das mínimas decadais mais elevadas que a média da normal climatológica foram as cidades de São Simão, com o desvio positivo de $0,4^{\circ}\text{C}$, e Taubaté, com o leve desvio térmico de $0,1^{\circ}\text{C}$. (quadro 49 e mapa 08)

A década de 1970, para as temperaturas médias das máximas, foi a que apresentou o maior número de estações meteorológicas com médias decadais inferiores a média da normal climatológica. Em 8 cidades os padrões médios das temperaturas máximas foram mais frios que a normal climatológica, como pode-se constatar nas cidades de Piracicaba, cidade em que as temperaturas ficaram mais aquém da normal climatológica, $-0,5^{\circ}\text{C}$; Catanduva, $-0,4^{\circ}\text{C}$; Sorocaba, $-0,3^{\circ}\text{C}$; seguido pelas cidades de Presidente Prudente, Taubaté e Votuporanga em que as médias das decadais foram em média $-0,2^{\circ}\text{C}$ mais frias que a normal climatológica; e por fim, São Carlos e São Simão, cada qual com o desvio negativo de $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Em Avaré, Franca e Ubatuba, as médias das temperaturas máximas decadais foram idênticas às médias da normal climatológica. As únicas exceções ao predomínio

dos desvios negativos ocorreram em Santos, Campos do Jordão e Iguape. Nestas, os desvios das temperaturas máximas as temperaturas da década foram em média 0,2°C mais quentes que a normal climatológica em Santos, e até 0,4°C mais quentes, verificados em Campos do Jordão e Iguape. (quadro 49 e mapa 07)

Para os resultados dos desvios decadais das médias das temperaturas mínimas o predomínio foi de temperaturas inferiores a normal climatológica, no entanto, é notório já na década de 1970 que algumas cidades elevaram-se no padrão das temperaturas e superaram as médias decadais.

Para este conjunto de dados, oito cidades tiveram as médias das temperaturas mínimas inferiores a normal climatológica: São Simão, cidade em que houve o maior desvio negativo entre as demais, -0,5°C; Taubaté e Sorocaba, com o desvio negativo de -0,3°C; Catanduva, Votuporanga e Iguape com a diminuição média de -0,2°C das temperaturas decadais durante a década de 1970; e por fim as cidades de Piracicaba e Santos, com o desvio negativo de -0,1°C.

Nas demais cidades, observou-se que as temperaturas mínimas já na década de 1970 começaram a se mostrar mais elevadas que a normal climatológica, como pode ser verificado em Avaré, com o desvio positivo de 0,1°C; São Carlos e Presidente Prudente, com a elevação média de 0,3°C; e Campos do Jordão e Franca, cidades com as maiores altitudes analisadas na pesquisa, com o incremento médio de 0,4°C durante a década de 1970.

Vale ressaltar que do conjunto de dados Ubatuba foi a única exceção, pois as temperaturas mínimas da década de 1970 foram semelhantes a normal climatológica, portanto, não houve desvios negativos ou positivos. (quadro 49 e mapa 08)

Com os resultados dos desvios positivos e negativos ocorridos durante a década de 1980 observa-se que este foi um período de transição das temperaturas máximas mais amenas, inferiores a normal climatológica, para as temperaturas mais quentes, superiores a normal climatológica.

Para o conjunto de resultados das médias decadais das temperaturas máximas em 5 estações meteorológicas foram constatados desvios negativos inferiores a normal climatológica e em 5 estações meteorológicas as médias das temperaturas máximas foram superiores a normal climatológica.

As estações meteorológicas que tiveram os resultados aquém da média da normal climatológica foram, por ordem, as estações localizadas em Catanduva, com o

desvio negativo de $-0,6^{\circ}\text{C}$; Campos do Jordão e Iguape, com a diminuição média de $-0,4^{\circ}\text{C}$; Avaré, com $-0,3^{\circ}\text{C}$; e, São Carlos, que teve a média inferior a normal climatológica em $-0,1^{\circ}\text{C}$.

Por outro lado, as temperaturas médias de São Simão, Ubatuba, Santos, Piracicaba e Votuporanga foram superiores à média da normal climatológica: Votuporanga, $0,8^{\circ}\text{C}$; Piracicaba e Santos, $0,3^{\circ}\text{C}$; Ubatuba, $0,2^{\circ}\text{C}$ e São Simão, $0,1^{\circ}\text{C}$, demonstrando que durante esta década não houve um padrão espacial regional de semelhança temporal dos dados de temperaturas máximas.

Nas demais cidades analisadas, Franca, Presidente Prudente, Sorocaba e Taubaté, a década de 1980 teve as temperaturas médias das máximas idênticas às médias das normais climatológicas, portanto, não foram constatados desvios positivo e/ou negativos. (quadro 48 e mapa 07)

Quanto aos dados de temperaturas mínimas, na maioria das estações meteorológicas, durante a década de 1980, os desvios foram superiores a média da normal climatológica, ou seja, mais quentes, com exceção das cidades de Ubatuba e Avaré que tiveram os mesmos resultados médios da normal climatológica, portanto, sem desvios negativos e positivos e a cidade de Campos do Jordão, única cidade em que a temperatura média da década foi inferior, mais fria, que a temperatura média da normal climatológica, aproximadamente $-0,4^{\circ}\text{C}$.

Nas demais cidades, as temperaturas mínimas foram predominantemente superiores à média da normal climatológica e atingiu ápices de desvios positivos de até $1,3^{\circ}\text{C}$, verificado em Sorocaba. Para estas, os desvios positivos foram de 1°C em Presidente Prudente; $0,8^{\circ}\text{C}$ em São Carlos; $0,7^{\circ}\text{C}$ em Votuporanga; $0,5^{\circ}\text{C}$ em Iguape; $0,4^{\circ}\text{C}$ em Piracicaba; $0,3^{\circ}\text{C}$ em Catanduva e Franca; $0,2^{\circ}\text{C}$ em Santos e Taubaté; e, $0,1^{\circ}\text{C}$ em São Simão. (quadro 49 e mapa 08)

Outro fato que merece especial atenção para a análise do conjunto de dados de temperaturas da década de 1980, é que esta foi a década mais chuvosa do Estado de São Paulo, como aponta Sant'Anna Neto (1995) e isto certamente afetou os dados, uma vez que as precipitações fazem as temperaturas baixarem, tanto pelas trocas do calor latente/sensível, quanto pela diminuição da insolação decorrente do aumento da nebulosidade.

Durante a década de 1990 verificou-se um predomínio de desvios positivos, ou seja, temperaturas máximas e mínimas mais quentes que os valores médios das normais climatológicas.

Para as temperaturas máximas à exceção de Catanduva, Campos do Jordão e Iguape que tiveram os desvios negativos decadais em relação a normal climatológica de $-0,2^{\circ}\text{C}$, $-0,3^{\circ}\text{C}$ e $-0,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente, todas as temperaturas médias decadais foram superiores e mais quentes que a média da normal climatológica.

Como pode ser verificado no quadro 46 e mapa 05 na estação meteorológica de Votuporanga houve um incremento médio de $1,3^{\circ}\text{C}$ durante a década de 1990; um desvio positivo de $1,1^{\circ}\text{C}$ em Santos; uma elevação de 1°C em Avaré; um aumento médio de $0,5^{\circ}\text{C}$ em relação a normal climatológica em São Carlos e Franca; um desvio positivo de $0,4^{\circ}\text{C}$ nas estações de Ubatuba, São Simão e Sorocaba; uma elevação média decadais de $0,3^{\circ}\text{C}$ em Taubaté e Presidente Prudente; e um menor desvio positivo, mas não menos importante, de $0,2^{\circ}\text{C}$ em Piracicaba.

Para os dados de temperaturas mínimas apenas duas cidades fugiram ao padrão de aumento nas médias das temperaturas máximas decadais, Campos do Jordão e Taubaté. Nestas duas cidades as médias das temperaturas decadais, durante a década de 1990, foram inferiores cerca de $-0,3^{\circ}\text{C}$ para a cidade Campos do Jordão e $-0,1^{\circ}\text{C}$ para a cidade de Taubaté, que as médias das temperaturas mínimas da normal climatológica (1961 a 1990).

Nas demais cidades, com exceção de Avaré, todos os desvios foram positivos e atingiram ápices de $1,4^{\circ}\text{C}$, em Presidente Prudente e Franca, a mais que a normal climatológica. Nas outras cidades os desvios positivos foram de $1,1^{\circ}\text{C}$ em Votuporanga; $0,9^{\circ}\text{C}$ em Piracicaba; $0,8^{\circ}\text{C}$ em Catanduva; $0,4^{\circ}\text{C}$ em São Simão, Santos e Iguape; $0,3^{\circ}\text{C}$ em São Carlos e Ubatuba; e, $0,2^{\circ}\text{C}$ em Sorocaba.

Destas, Avaré foi a única cidade que não apresentou desvios positivos/negativos durante a década de 1990 para os dados de temperaturas mínimas decadais. (quadro 49 e mapa 08)

Por fim, na última década a ser analisada, década de 2000, observou-se que dentre as demais este foi o período em que as temperaturas mais aumentaram com relação à normal climatológica. Na maioria das cidades, para as temperaturas máximas e mínimas, os desvios foram predominantemente positivos e com elevada intensidade.

Para os dados de temperaturas máximas a única cidade em que as temperaturas foram inferiores à média da normal climatológica ocorreu em Catanduva. Nesta cidade

constatou-se o único desvio negativo das temperaturas decadais, $-0,3^{\circ}\text{C}$. (quadro 46 e mapa 07)

Nas outras cidades analisadas os desvios decadais atingiram os maiores picos de todas as décadas analisadas, como pode ser verificado em Votuporanga que teve desvio positivo de $2,3^{\circ}\text{C}$, seguido pelas cidades de Santos com o desvio positivo de $1,3^{\circ}\text{C}$; São Simão com o acréscimo médio de 1°C ; São Carlos e Sorocaba que tiveram o desvio positivo de $0,9^{\circ}\text{C}$; Avaré com a elevação média de $0,8^{\circ}\text{C}$; Presidente Prudente e Ubatuba que tiveram suas médias superiores a normal climatológica em $0,7^{\circ}\text{C}$; Franca que teve o desvio de $0,6^{\circ}\text{C}$; Piracicaba que teve o acréscimo de $0,3^{\circ}\text{C}$; e, Iguape que presenciou a sutil elevação média das temperaturas máximas decadais de $0,1^{\circ}\text{C}$.

Vale ressaltar que para este conjunto de dados Campos do Jordão foi a única cidade em que não apresentou elevações/diminuições na média das temperaturas máximas decadais, portanto, o desvio desta cidade durante a década de 2000 foi nulo.

Para os dados de temperaturas mínimas as maiores elevações e desvios positivos das temperaturas também ocorreram durante a década de 2000. Para este conjunto de dados os maiores desvios e elevações foram constatados, por ordem, nas seguintes cidades: $1,8^{\circ}\text{C}$ em Sorocaba; $1,6^{\circ}\text{C}$ em Presidente Prudente; $1,5^{\circ}\text{C}$ em Franca e Votuporanga; $1,1^{\circ}\text{C}$ em Piracicaba; $0,9^{\circ}\text{C}$ em Catanduva e São Carlos; $0,6^{\circ}\text{C}$ em Avaré e Santos; $0,1^{\circ}\text{C}$ em Ubatuba e São Simão. (quadro 49 e mapa 08)

Nas demais cidades observa-se que apenas em Taubaté e Iguape os desvios foram negativos, ou seja, as médias decadais foram inferiores a média da normal climatológica em torno de $-0,2^{\circ}\text{C}$ em Taubaté e $-0,5^{\circ}\text{C}$ em Iguape. Deste conjunto também ressalta-se a temperatura média decadal de Campos do Jordão que foi idêntica a normal climatológica e, portanto, não foram observados, durante a década de 2000, desvios positivos ou negativos para esta cidade.

Cidades	Normal Climatológica	1961-1970			1971-1980		
		Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem
Avaré	26,2	26,5	0,3	1%	26,2	0,0	0%
Catanduva	29,9	30,8	0,9	3%	29,5	-0,4	-1%
Franca	26,0	26,0	0,0	0%	26,0	0,0	0%
Piracicaba	28,3	28,4	0,1	0%	27,8	-0,5	-2%
Presidente Prudente	28,9	29,2	0,3	1%	28,7	-0,2	-1%
São Carlos	26,5	26,8	0,3	1%	26,4	-0,1	0%
São Simão	28,9	28,9	0,0	0%	28,8	-0,1	0%
Sorocaba	26,8	27,3	0,5	2%	26,5	-0,3	-1%
Taubaté	27,7	27,9	0,2	1%	27,5	-0,2	-1%
Votuporanga	28,7	28,1	-0,6	-2%	28,5	-0,2	-1%
Iguape	26,1	26,1	0,1	0%	26,4	0,4	1%
Ubatuba	26,8	26,6	-0,2	-1%	26,8	0,0	0%
Santos	25,6	25,2	-0,5	-2%	25,8	0,2	1%
Campos do Jordão	21,0	21,0	0,0	0%	21,4	0,4	2%

Cidades	1981-1990			1991-2000			2001-2011		
	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem
Avaré	25,9	-0,3	-1%	27,2	1,0	4%	27,0	0,8	3%
Catanduva	29,3	-0,6	-2%	29,7	-0,2	-1%	29,6	-0,3	-1%
Franca	26,0	0,0	0%	26,5	0,5	2%	26,6	0,6	2%
Piracicaba	28,6	0,3	1%	28,5	0,2	1%	28,6	0,3	1%
Presidente Prudente	28,9	0,0	0%	29,2	0,3	1%	29,6	0,7	2%
São Carlos	26,4	-0,1	0%	27,0	0,5	2%	27,4	0,9	3%
São Simão	29,0	0,1	0%	29,3	0,4	1%	29,9	1,0	3%
Sorocaba	26,8	0,0	0%	27,2	0,4	1%	27,7	0,9	3%
Taubaté	27,7	0,0	0%	28,0	0,3	1%	28,1	0,4	1%
Votuporanga	29,5	0,8	3%	30,0	1,3	5%	31,0	2,3	8%
Iguape	25,7	-0,4	-2%	25,6	-0,4	-2%	26,2	0,1	0%
Ubatuba	27,0	0,2	1%	27,2	0,4	2%	27,5	0,7	2%
Santos	25,9	0,3	1%	26,7	1,1	4%	26,9	1,3	5%
Campos do Jordão	20,6	-0,4	-2%	20,7	-0,3	-2%	21,0	0,0	0%

Quadro 48. Médias das temperaturas máximas das décadas. Comparação entre as médias das décadas e a normal climatológica.

Cidades	Normal Climatológica	1961-1970			1971-1980		
		Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem
Avaré	15,5	15,3	-0,2	-1%	15,6	0,1	1%
Catanduva	17,5	17,3	-0,2	-1%	17,3	-0,2	-1%
Franca	15,8	15,1	-0,7	-4%	16,2	0,4	3%
Piracicaba	14,8	14,7	-0,1	-1%	14,7	-0,1	-1%
Presidente Prudente	17,4	16,1	-1,3	-7%	17,7	0,3	2%
São Carlos	15,3	14,3	-1,0	-7%	15,6	0,3	2%
São Simão	16,4	16,8	0,4	2%	15,9	-0,5	-3%
Sorocaba	14,7	13,7	-1,0	-7%	14,4	-0,3	-2%
Taubaté	15,8	15,9	0,1	1%	15,5	-0,3	-2%
Votuporanga	17,7	17,1	-0,6	-3%	17,5	-0,2	-1%
Iguape	18,2	17,9	-0,3	-2%	18,0	-0,2	-1%
Ubatuba	17,8	17,8	0,0	0%	17,8	0,0	0%
Santos	18,9	18,9	0,0	0%	18,8	-0,1	-1%
Campos do Jordão	21,0	21,0	0,0	0%	21,4	0,4	2%

Cidades	1981-1990			1991-2000			2001-2011		
	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem	Valores	desvios em relação a normal	Porcentagem
Avaré	15,5	0,0	0%	15,5	0,0	0%	16,1	0,6	4%
Catanduva	17,8	0,3	2%	18,3	0,8	5%	18,4	0,9	5%
Franca	16,1	0,3	2%	17,2	1,4	9%	17,3	1,5	9%
Piracicaba	15,2	0,4	3%	15,7	0,9	6%	15,9	1,1	7%
Presidente Prudente	18,4	1,0	6%	18,8	1,4	8%	19,0	1,6	9%
São Carlos	16,1	0,8	5%	15,6	0,3	2%	16,2	0,9	6%
São Simão	16,5	0,1	1%	16,8	0,4	2%	16,5	0,1	1%
Sorocaba	16,0	1,3	9%	14,9	0,2	1%	16,5	1,8	12%
Taubaté	16,0	0,2	1%	15,7	-0,1	-1%	15,6	-0,2	-1%
Votuporanga	18,4	0,7	4%	18,8	1,1	6%	19,2	1,5	8%
Iguape	18,6	0,5	2%	18,5	0,4	2%	17,7	-0,5	-3%
Ubatuba	17,8	0,0	0%	18,1	0,3	2%	17,9	0,1	1%
Santos	19,1	0,2	1%	19,3	0,4	2%	19,5	0,6	3%
Campos do Jordão	20,6	-0,4	-2%	20,7	-0,3	-2%	21,0	0,0	0%

Quadro 49. Médias das temperaturas mínimas das décadas. Comparação entre as médias das décadas e a normal climatológica.

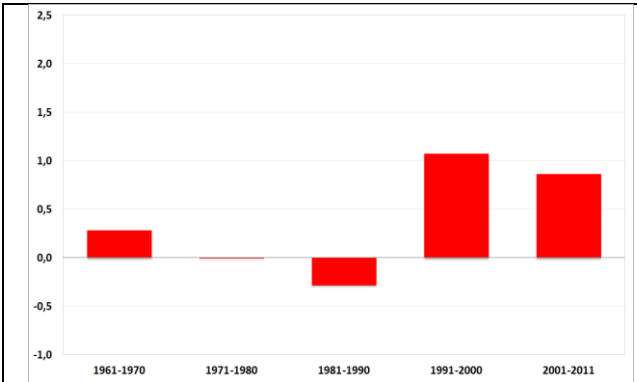


Gráfico 144. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Avaré.

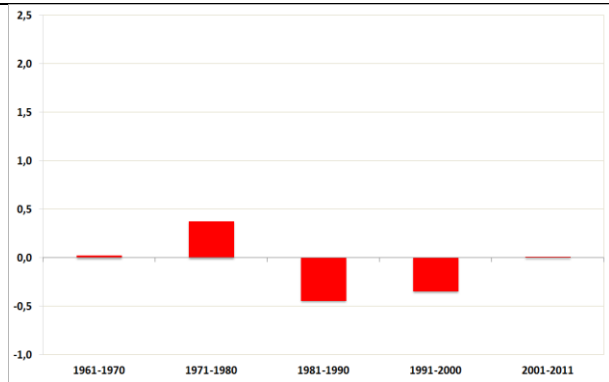


Gráfico 145. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Campos do Jordão.

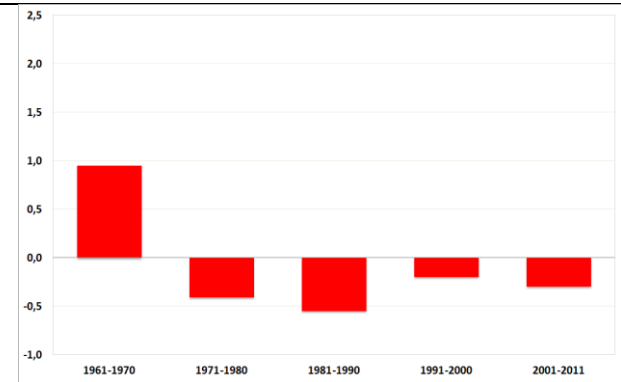


Gráfico 146. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Catanduva.

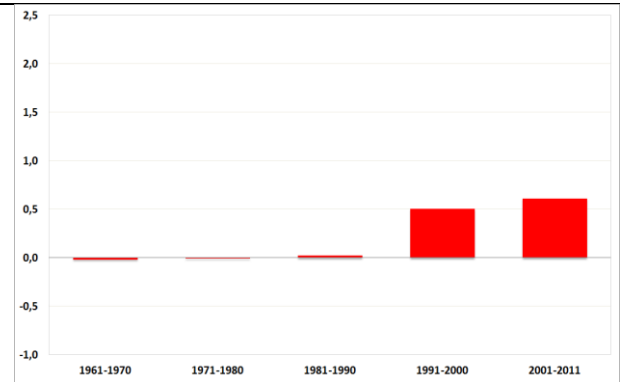


Gráfico 147. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Franca.

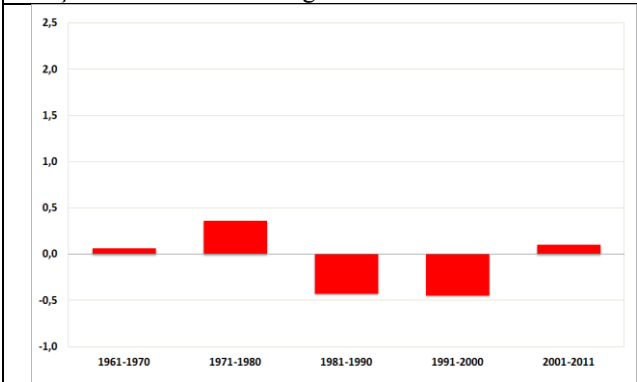


Gráfico 148. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Iguape.

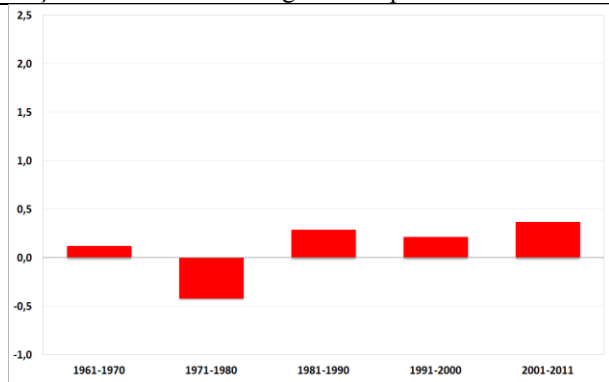


Gráfico 149. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Piracicaba.

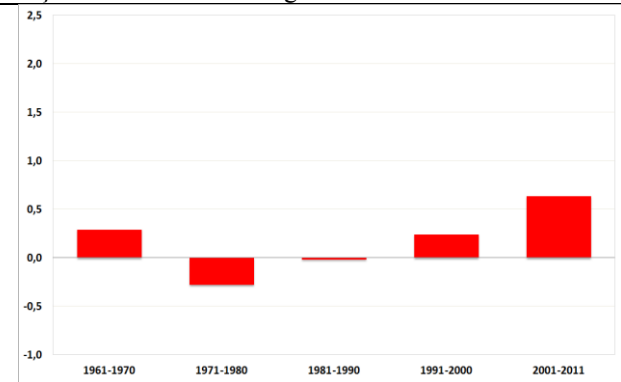


Gráfico 150. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Presidente Prudente.

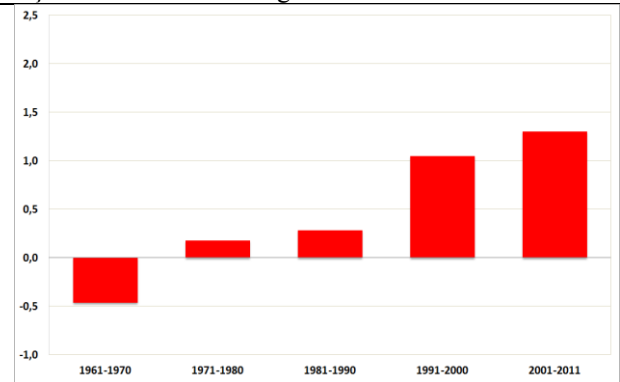


Gráfico 151. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Santos.

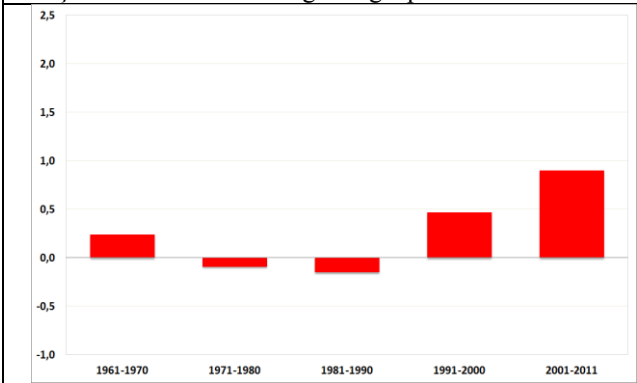


Gráfico 152. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Carlos.

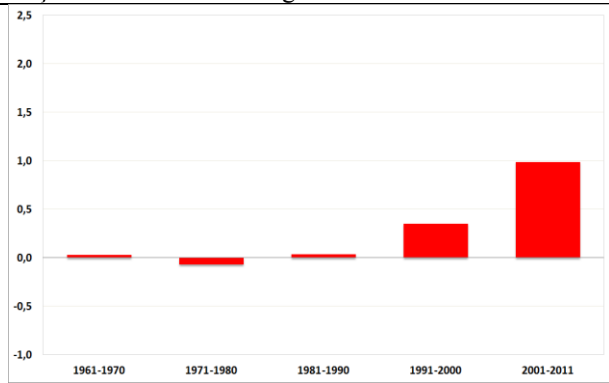


Gráfico 153. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. São Simão.

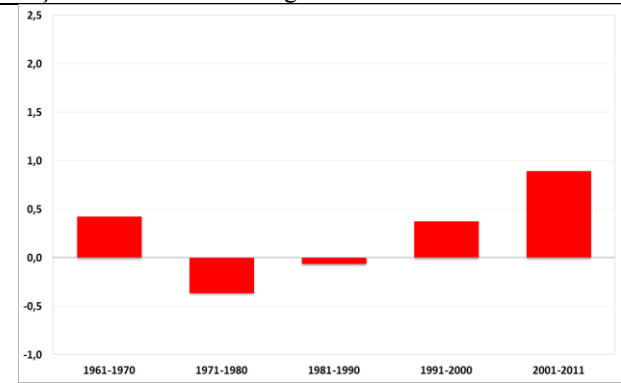


Gráfico 154. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Sorocaba.

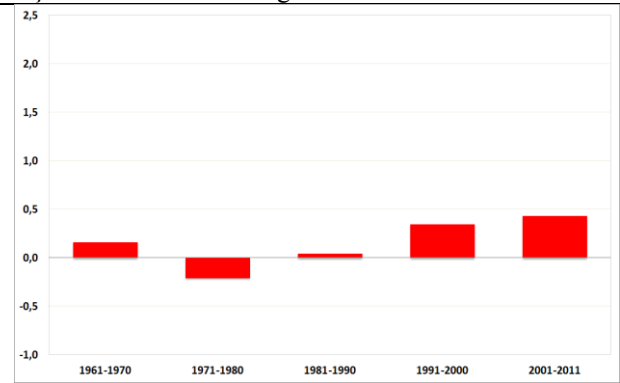


Gráfico 155. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Taubaté.

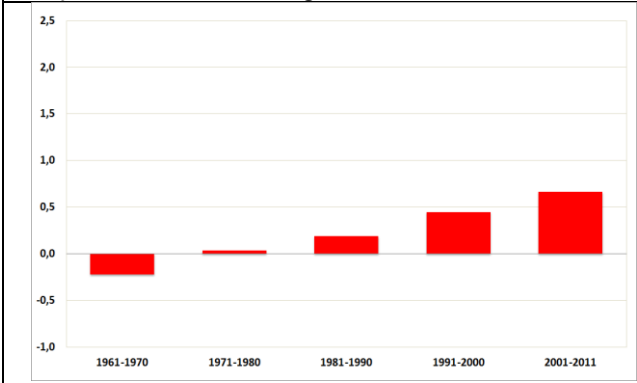


Gráfico 156. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Ubatuba.

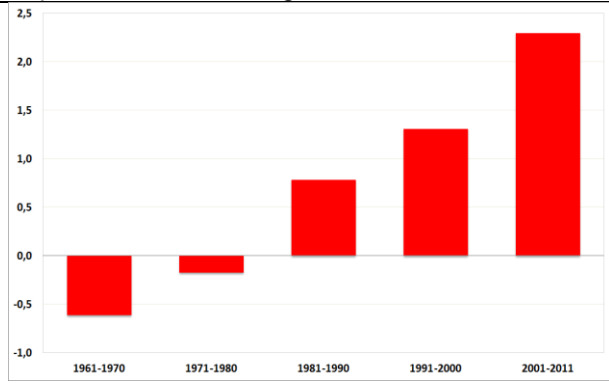
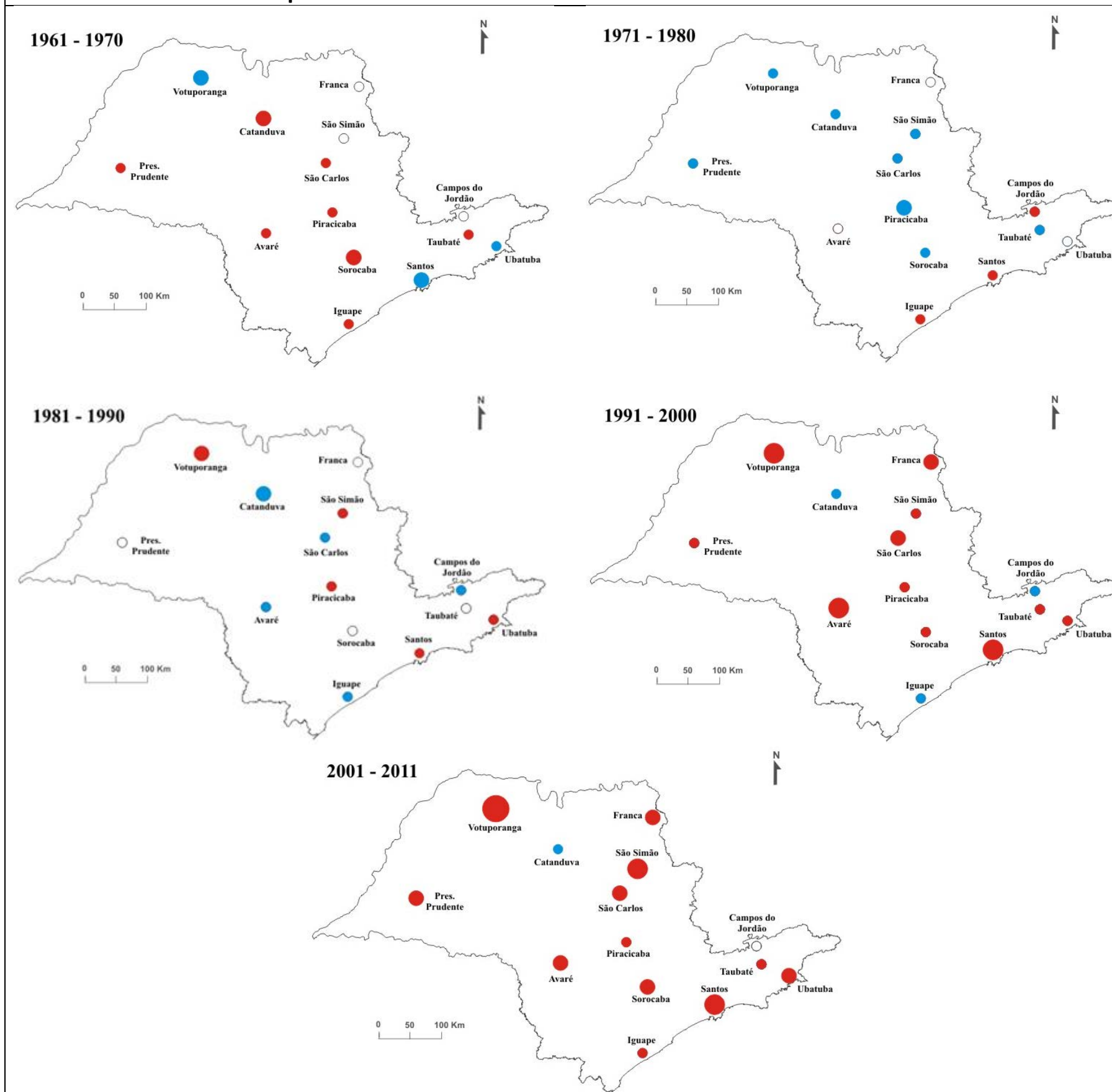


Gráfico 157. Temperatura máxima. Desvios decadais em relação a normal climatológica. Votuporanga.

Mapa 07. SÃO PAULO. DESVIOS DECADAIS DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS EM RELAÇÃO A NORMAL CLIMATOLÓGICA.



Brasil: Localização de São Paulo



LEGENDA

Desvios (*)



(*) Desvios em graus Celsius (°C)

Fonte: INMET, ESALQ-USP, IO-USP

Projeto Cartográfico: Karime Pechutti Fante

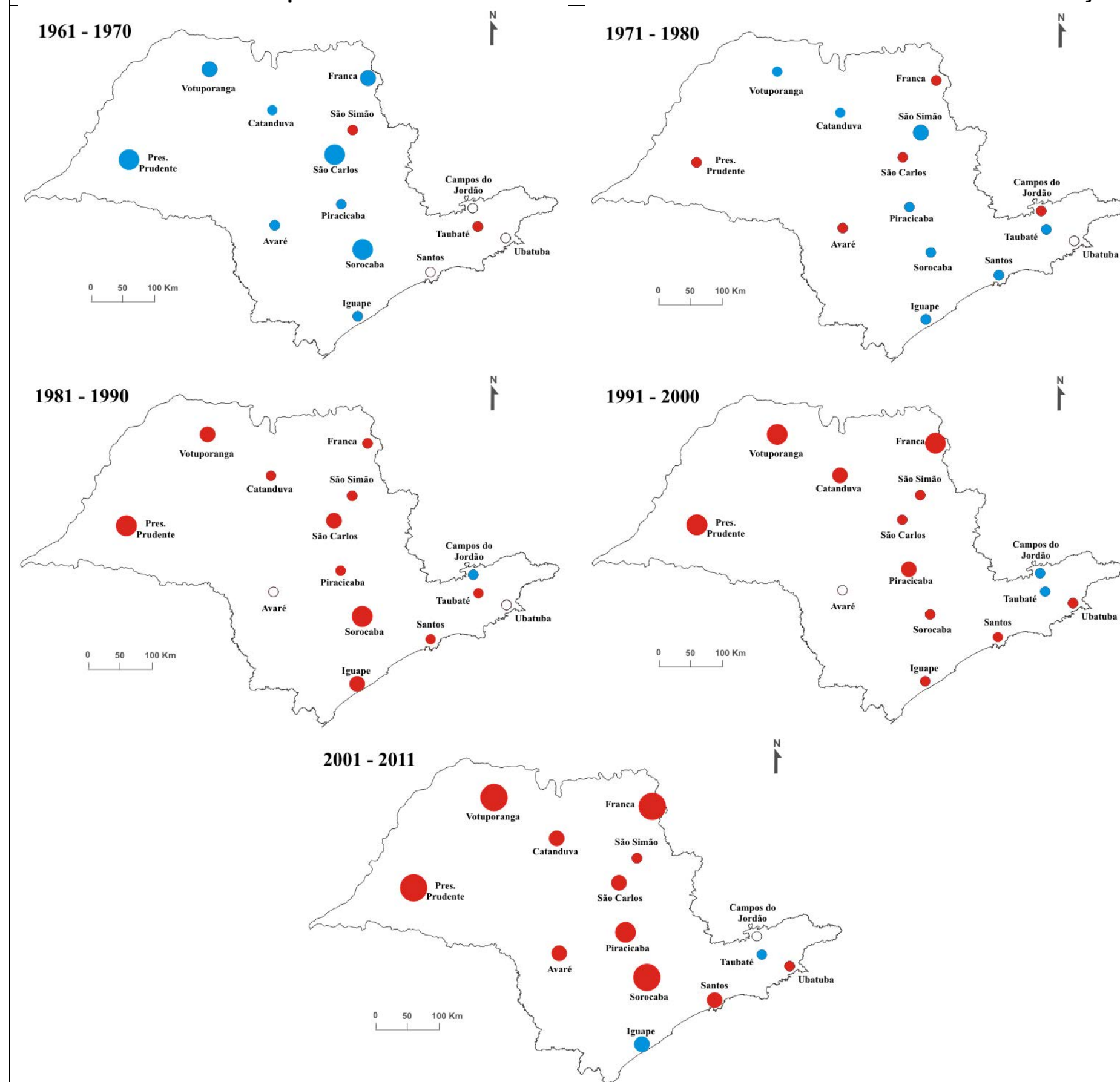
Elaboração: Karime Pechutti Fante

Orientação: Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto





Mapa 8. SÃO PAULO. DESVIOS DECADAIS DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS EM RELAÇÃO A NORMAL CLIMATOLÓGICA.

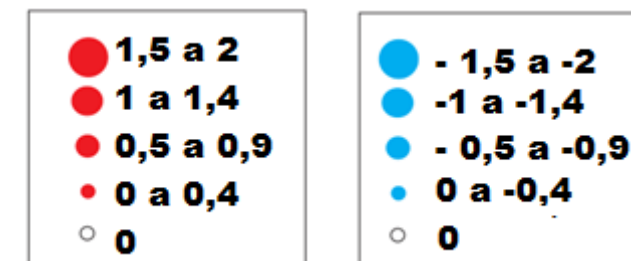


Brasil: Localização de São Paulo



LEGENDA

Desvios (*)



(*) Desvios em graus Celsius (°C)

Fonte: INMET, ESALQ-USP, IO-USP

Projeto Cartográfico: Karime Pechutti Fante

Elaboração: Karime Pechutti Fante

Orientação: Prof. Dr. João Lima Sant'Anna Neto



7.3. VARIABILIDADE DAS TEMPERATURAS - ANÁLISE DE SIMILARIDADE TEMPORAL (ANÁLISE DE CLUSTER)

Após identificar os padrões e alterações das temperaturas em diferentes escalas temporais, a análise de Cluster foi aplicada a fim de identificar similaridades entre as cidades. Para esta análise o resultado final apresentado é o dendrograma. Neste diagrama as variáveis (dados anuais de temperatura⁵⁷) são agrupadas conforme maior semelhança estatística.

Para os resultados das temperaturas máximas e de acordo com o dendrograma foi possível estabelecer 3 classes de similaridades dos dados de temperatura: o primeiro grupo formado pelos dados térmicos das estações meteorológicas localizadas em Catanduva, Campos do Jordão e Iguape; o segundo grupo formado pelo agrupamento dos dados referentes às cidades de Ubatuba, Santos e Votuporanga; e o terceiro e último grupo formado por um número maior de dados de estações meteorológicas localizadas em Taubaté, Presidente Prudente, Piracicaba, Sorocaba, Franca, Avaré, São Carlos e São Simão. (figura 49)

Em análise aos agrupamentos realizados pela técnica estatística de Cluster alguns apontamentos referentes aos grupos formados podem ser levantados.

Referente ao grupo 1 identifica-se que esta junção é formada especialmente por séries temporais que tenderam a diminuição dos valores médios das temperaturas máximas anuais ao longo da série de 1961 a 2011, como em Catanduva e Campos do Jordão e também pela série de dados de Iguape em que houve uma leve tendência de diminuição dos dados, porém, sem constatação de rupturas negativas da série (ver teste de homogeneidade Pettitt).

No grupo 2, observa-se que a semelhança temporal ocorreu especialmente pela similaridade das tendências da série de intensidade de aumento positivo nos valores médios anuais, como pode ser observado nas cidades de Ubatuba, Santos e Votuporanga onde observam-se as maiores inclinações positivas na reta de tendência.

O grupo 3, como supracitado, é composto pelo maior número de estações meteorológicas estudadas na pesquisa. A semelhança temporal destes conjuntos de dados é que em todas as cidades houve tendências positivas (teste de regressão linear) e

⁵⁷ Para um maior detalhamento desta técnica era recomendável que fossem utilizados dados mensais de temperatura. No entanto, para esta análise, optou-se por utilizar dados médios anuais uma vez que não teve-se tempo de refazer esta análise a tempo e no prazo da entrega da dissertação.

rupturas positivas (teste de homogeneidade – Pettitt), ou seja, os valores médios das temperaturas máximas anuais nestes locais tenderam a elevação ao longo da série.

Com a espacialização dos resultados em um mapa temático constatou-se que os grupos de semelhanças temporais não seguem padrões espaciais e geográficos. Cada cidade, de acordo com as suas especificidades, mostrou-se singular na constituição e variabilidade dos dados térmicos.

Cita-se como exemplo, os resultados de agrupamento temporal das cidades litorâneas (Santos, Ubatuba e Iguape), onde os dados térmicos de 2 estações meteorológicas, Santos e Ubatuba, tiveram alguns dos maiores valores de tendência das temperaturas máximas ao longo da série, mas que, no entanto, não manteve-se por todo o litoral paulista, uma vez que não pode-se ser identificado tal semelhança com os dados relativos a Iguape que, por sua vez, foi identificado como uma série temporal em que os dados médios de temperatura máxima tenderam a diminuir. Ou ainda, o exemplo das cidades continentais Votuporanga, Catanduva e Presidente Prudente, que em teoria deveriam apresentar as mesmas características térmicas dadas às localizações geográficas e fatores geográficos do clima nestes locais, mas, que, também não foram constatadas como semelhantes temporalmente e, portanto, também não podem ser identificadas com cidades de mesmo padrão espacial e temporal de temperaturas, apesar de se localizarem no interior do Estado e representarem situações de climas continentais. (mapa 09)

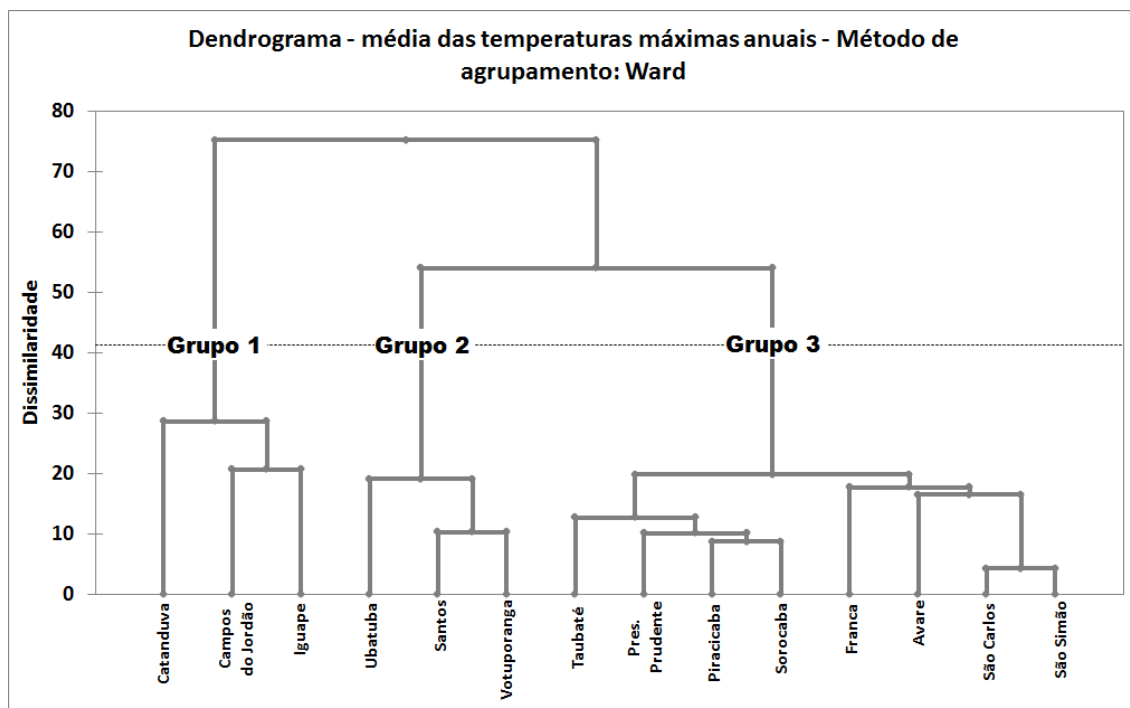
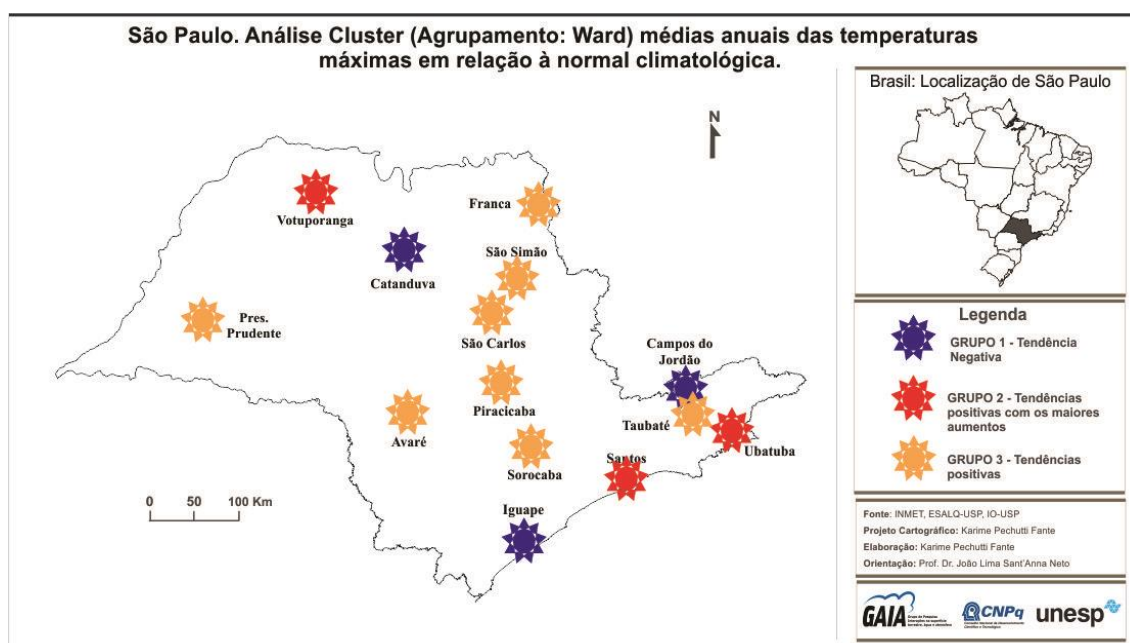


Figura 49. Dendrograma das médias das temperaturas máximas anuais – Método de agrupamento Ward.



Mapa 09. São Paulo. Análise de Cluster (Método de agrupamento Ward) dos desvios das médias anuais das temperaturas máximas em relação à normal climatológica.

Para os resultados referentes aos agrupamentos dos dados de temperaturas mínimas anuais identificou-se subjetivamente e visualmente 4 grupos distintos de similaridade temporal: o grupo 1 formado pelas cidades de Santos, Avaré, Franca, Catanduva e Piracicaba; o grupo 2 formado pelas cidades de São Carlos, Campos do Jordão, Sorocaba, Presidente Prudente e Votuporanga; grupo 3 composto pelas cidades

de Iguape e Taubaté; e por fim, o último grupo, grupo 4, composto por São Simão e Ubatuba. (figura 50)

As semelhanças no Grupo 1 resumem-se basicamente as estações meteorológicas que tiveram uma tendência de aumento (regressão linear) e rupturas positivas ao longo da série (teste de homogeneidade Pettitt).

O Grupo 2 é composto, especialmente, por cidades onde ocorreram os maiores aumentos das temperaturas ao longo dos anos, ou seja, nestas cidades constatou-se as maiores inclinações da reta de tendência (teste de regressão linear).

As cidades de Iguape, Taubaté, São Simão e Ubatuba, apesar de estarem agrupados em diferentes graus de similaridade e em grupos diferentes (grupo 3 – Iguape e Taubaté, grupo 4 - São Simão e Ubatuba), foram consideradas como semelhantes e com desenvolvimento temporal muito parecido. Nas quatro estações meteorológicas supracitadas observa-se que no conjunto de dados não houve tendências de aumentos significativos nas temperaturas e/ou apenas uma leve inclinação negativa da reta (regressão linear).

Assim como nas temperaturas máximas, as semelhanças temporais para as temperaturas mínimas também não seguiram um padrão espacial das temperaturas. De acordo com o agrupamento de Cluster as semelhanças temporais e composição dos grupos seguiram, especialmente, as especificidades locais de geração e modificação das temperaturas do que os fatores regionais geográficos e climáticos. Esta evidência pode ser constatada, por exemplo, nas cidades litorâneas que foram aglutinadas por nível de similaridades em três grupos de características de dados distintos, descartando a hipótese de que devido às mesmas características físicas e geográficas - localizadas no litoral, o comportamento das temperaturas mínimas é semelhante. (mapa 10)

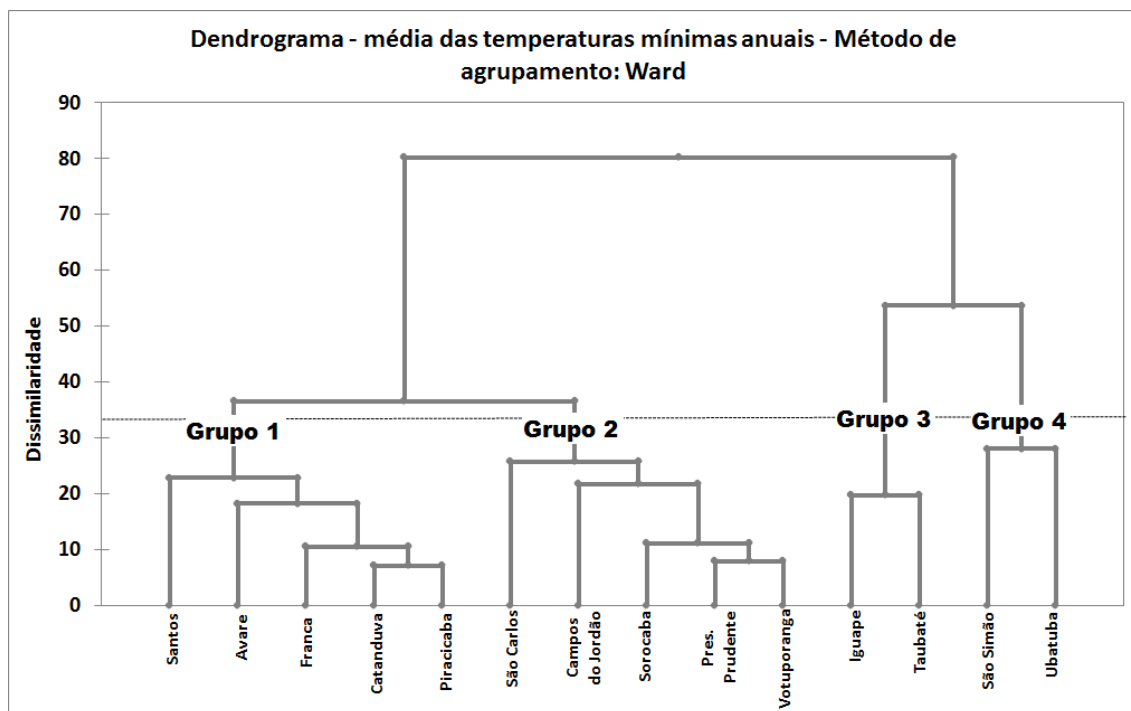
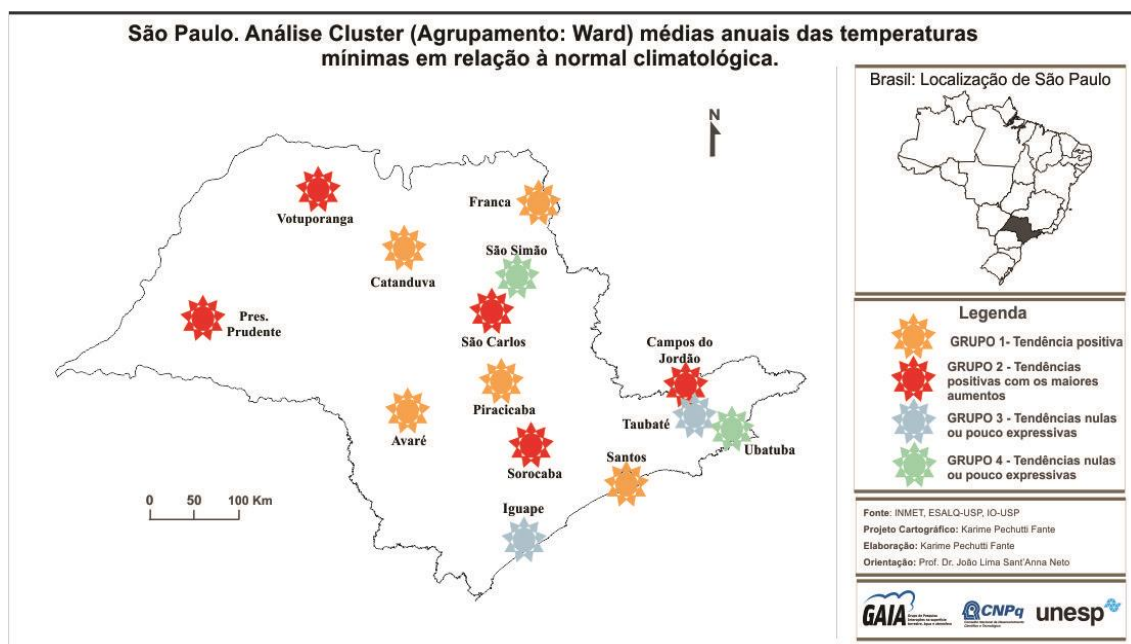


Figura 50. Análise de Cluster. Dendrograma das médias das temperaturas mínimas anuais – Método de agrupamento Ward.



Mapa 10. São Paulo. Análise de Cluster (Método de agrupamento Ward) dos desvios das médias anuais das temperaturas mínimas em relação à normal climatológica.

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir das análises realizadas podem-se tecer algumas considerações:

- Em relação ao **teste de homogeneidade da série - Pettitt**, constataram-se rupturas positivas nos padrões das temperaturas máximas em 11 das 14 estações meteorológicas estudadas na pesquisa (Avaré, Franca, São Simão, São Carlos, Piracicaba, Votuporanga, Sorocaba, Taubaté, Presidente Prudente, Ubatuba e Santos). Em Catanduva e Campos do Jordão, diferentemente das demais estações meteorológicas, o teste de Pettitt apontou que houve rupturas negativas. Dentre todas, Iguape, foi a única estação meteorológica que não teve rupturas e/ou mudança expressiva nos padrões térmicos ao longo dos anos de 1961 a 2011.

De modo geral, as rupturas positivas das temperaturas máximas concentraram-se entre os anos de 1983 a 1993, enquanto que as rupturas negativas datam de um período anterior, anos de 1970 em Catanduva e ano 1981 em Campos do Jordão.

Para aos dados de temperaturas mínimas, assim como para as temperaturas máximas, na maioria das estações meteorológicas ocorreram rupturas positivas. Este foi o caso das estações de Avaré, Catanduva, Franca, São Carlos, Piracicaba, Votuporanga, Sorocaba, Presidente Prudente, Santos e Campos do Jordão. Nas cidades de São Simão, em Taubaté e Ubatuba, por sua vez, os valores térmicos mínimos não demonstraram rupturas e tendências ao longo dos anos. À exceção das demais, Iguape foi a única estação em ocorreu ruptura negativa na série de dados de temperaturas mínimas entre os anos de 1961 a 2011.

Estas rupturas nas temperaturas mínimas, diferentemente das temperaturas máximas não se concentraram em poucos anos. Nas primeiras séries, as rupturas ocorreram nos finais da década de 1970 e, em outras aconteceram até o começo da década de 2000, o que nos aponta a hipótese de que as mudanças nos padrões térmicos das temperaturas mínimas estão associadas, especialmente, às características locais e de clima urbano.

- Com o teste de **Mann Kendall**, para os dados de temperaturas máximas, ficou comprovado que quase todas as rupturas positivas na série estão associadas a uma tendência de aumento significativo das temperaturas. Na maioria das cidades analisadas (Avaré, Franca, Piracicaba, Santos, São Carlos, São Simão, Sorocaba, Ubatuba e

Votuporanga) os *p-valor* foram menores que o nível de significância alfa, 0,05. Deste conjunto de cidades destacam-se Santos e Votuporanga onde ocorreram as tendências positivas com maior significância estatística dentre as demais, e as cidades de Presidente Prudente e Taubaté que apesar da tendência positiva da série foram as duas únicas cidades que não demonstraram significância estatística na elevação. Nas cidades que tiveram tendência negativa da série temporal, Campos do Jordão e Catanduva apenas a série histórica de Catanduva é que foi considerada, de acordo com o teste de Mann-Kendall, como uma tendência negativa com significância estatística.

Para os dados de temperaturas mínimas, de acordo com o teste de Mann Kendall, quase em todas as estações meteorológicas que tiveram rupturas positivas (teste de Pettitt) durante a série de 1961 a 2011, também tiveram tendências de elevação das temperaturas mínimas significativas. Este fato ocorreu nas cidades de Avaré, Campos do Jordão, Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Carlos, Sorocaba, Votuporanga. Apenas em Santos a tendência de elevação não foi significativa estatisticamente. Em Iguape, que foi a única cidade em que houve tendência de diminuição das temperaturas mínimas, o teste de Mann-Kendall indicou que esta tendência não teve significância estatística.

- Nas análises do **valor de β da reta de regressão linear**, pode-se constatar que as cidades que tiveram o maior aumento das temperaturas máximas anuais foram em Votuporanga, com a elevação de 0,0722 °C; Santos, 0,0413 °C e São Simão, 0,0241 °C.

Para as temperaturas mínimas, por sua vez o teste de regressão linear apontou que os maiores aumentos ocorreram em Presidente Prudente com o incremento de 0,0653°C; Sorocaba com o aumento de 0,0611°C e na cidade de Votuporanga com a elevação de 0,0519°C.

- A partir da técnica do **Percentil** observou-se que para as temperaturas máximas e mínimas, de modo geral, ocorreram nos primeiros anos e meados da década de 1960 uma predominância de anos frios e tendentes a frios e um aumento gradual das temperaturas até atingir os ápices de anos quentes especialmente nos últimos anos da série analisada, especialmente a década de 2000.

Com a análise do Percentil para as temperaturas máximas observa-se que os anos de 1961, 1963, 1984, 1994, 2001, 2002, 2003, 2007, 2010 foram os anos mais quentes da série, devido ao maior número de estações meteorológicas que tiveram este

padrão “quente”. Ao contrário, os anos de 1962, 1964, 1965, 1968, 1971, 1972, 1974, 1976, 1978, 1982, 1983, 1989, e 1992 foram os anos considerados mais frios de toda a série, na maioria das estações meteorológicas estudadas.

Em relação aos anos mais quentes para as temperaturas mínimas, o teste de Percentil apontou os anos 1986, 1994, 1995, 1998, 2001, 2002, 2005, 2007 e 2009 como os mais quentes da série, na maioria das estações meteorológicas estudadas.

Ainda para os dados de temperaturas mínimas, de acordo com a técnica do Percentil, os anos mais frios da série foram 1962, 1963, 1964, 1966, 1968, 1970, 1971, 1974, 1975, 1976, 1978, 1979 e 1985.

- Além do aumento no número de dias com temperaturas mais elevadas, a partir da **análise dos desvios mensais**, identificaram-se os meses em que ocorreram os maiores aumentos nas médias das temperaturas. Para as temperaturas máximas destaca-se o mês de Dezembro, fato este ocorrido em 11 das 14 estações meteorológicas estudadas, seguido pelo mês de Outubro. Outro fato relevante para esta análise é que as cidades litorâneas não seguiram esse perfil. Nas 3 cidades estudadas, Ubatuba, Santos e Iguape, os maiores aumentos das temperaturas máximas ocorreram durante o mês de Abril. Por outro lado, em 7 cidades observou-se houve no mês de Maio diminuições nas temperaturas médias das máximas.

Para os resultados de temperaturas mínimas os aumentos nas temperaturas não ficaram concentrados em poucos meses. Apesar de menos intenso quanto nas temperaturas máximas, citam-se, neste caso, os meses de Outubro e Julho em que 4 estações meteorológicas tiveram os maiores aumentos nas temperaturas durante estes meses; Abril, em que 3 estações meteorológicas tiveram o maior aumento nas temperaturas durante este mês; e, depois, em menor intensidade, Junho e Agosto, quando 2 estações meteorológicas tiveram os maiores aumentos nas temperaturas nos meses supracitados. Deste conjunto de dados destacam-se, também, os meses em que houve diminuições das temperaturas mínimas, durante o período recente quando comparado ao período da normal climatológica. Essas diminuições ficaram divididas em 2 meses principais, Agosto e Maio.

- Com os resultados da **análise dos desvios sazonais** observou-se que para as temperaturas máximas as maiores elevações das médias ocorreram, predominantemente, durante a Primavera fato este identificado em 6 das 14 estações meteorológicas

estudadas na pesquisa (Avaré, Franca, Presidente Prudente, São Carlos, São Simão e Votuporanga).

Para os dados de temperaturas mínimas observa-se que na maior parte das estações meteorológicas (Avaré, São Simão, Taubaté, Santos, Ubatuba e Iguape) os maiores desvios e aumentos nas temperaturas ocorreram durante o Verão, contudo, o Inverno também teve grande expressividade nesta análise, pois 5 estações meteorológicas (Catanduva, Franca, Piracicaba, Presidente Prudente e Campos do Jordão) apresentaram os maiores desvios neste período do ano e com desvios positivos ainda mais intensos que os desvios constatados durante o Verão.

Entretanto, alguns meses mantiveram-se com as mesmas médias desde meados da normal climatológica. Este fato foi constatado para as temperaturas máximas na estação de Outono, em 8 estações meteorológicas (Franca, Piracicaba, Presidente Prudente, São Carlos, São Simão, Sorocaba e Taubaté) e para as temperaturas mínimas este fato pode ser constatado no Verão em 5 cidades: Catanduva, Piracicaba, Presidente Prudente e Campos do Jordão; e no Outono, com 5 cidades: Avaré, Franca, Taubaté, Votuporanga e Iguape.

- Com o resultado das **análises das médias decadais** observa-se que na década de 1960, as temperaturas máximas foram, predominantemente, mais quentes que a média da normal climatológica, no entanto, os desvios entre os dados médios das décadas e a normal climatológica foram pouco intensos. Para os dados de temperatura mínima a década de 1960 foi, notadamente, a mais fria e/ou com os maiores desvios térmicos negativos no maior número de estações meteorológicas estudadas na pesquisa.

Para a década de 1970, no que se refere as temperaturas médias das máximas, este foi o período em que ocorreu o maior número de estações meteorológicas com médias decadais inferiores à média da normal climatológica. Para as temperaturas mínimas o predomínio também foi de temperaturas inferiores a normal climatológica, no entanto, algumas cidades elevaram-se no padrão das temperaturas e superaram a normal climatológica, ainda que em pouca intensidade.

Durante a década de 1980 observa-se que este foi um período de transição das temperaturas máximas mais baixas e inferiores à normal climatológica, para temperaturas mais quentes e superiores à normal climatológica. Quanto aos dados de temperaturas mínimas, na maioria das estações meteorológicas os desvios foram superiores à média da normal climatológica. Vale ressaltar que como aponta Sant'Anna

Neto (1995) esta foi a década mais chuvosa do Estado de São Paulo e isto certamente influenciou para que as temperaturas baixassem.

Durante a década de 1990 verificou-se um predomínio de desvios positivos para às temperaturas máximas e mínimas.

Por fim, na última década analisada, década de 2000, observou-se que, dentre as demais, este foi o período em que as temperaturas mais aumentaram com relação à normal climatológica. Na maioria das cidades, para as temperaturas máximas e mínimas, os desvios foram, predominantemente, positivos e com elevada intensidade.

- Com a análise comparativa do número de dias em **classes de temperaturas** durante o período da normal climatológica e o período recente, constatou-se que para os dados de temperaturas máximas a classe de temperaturas que mais aumentou em número de dias no período recente, foi a classe de 33°C a 35°C, seguido pela classe de 31°C a 33°C. Por outro lado, as classes de temperaturas que tiveram as maiores diminuições no número de dias foram as classes de 25°C a 27°C e 27°C a 29°C. Demonstrando que houve um deslocamento das faixas de temperaturas na direção das classes mais quentes.

Para as temperaturas mínimas, as classes de temperaturas que mais ganharam número de dias no período recente, em comparação com a normal climatológica foi a classe de 20°C a 22°C, seguido pelas classes de temperaturas de 18°C a 20°C e 22°C e 24°C. No entanto, ainda para este conjunto de dados, as classes que tiveram diminuição no número de dias durante o período recente comparado ao período da normal climatológica foi a classe de 16°C a 18°C, seguido pela classe de 12°C a 14°C.

- A partir da **análise de Cluster** foi possível identificar algumas similaridades temporais entre as cidades. Em síntese, as similaridades temporais não apresentaram padrões térmicos regionais, podendo constatar que mesmo em cidades próximas geograficamente o comportamento térmico é influenciado, especialmente, pela estrutura e forma local.

	Média período (1961-2011)	Média normal (1960-1991)	Média período recente (1991-2011)	Desvio Padrão (DP)	Coeficiente de variação	Mensal		Sazonal		Decadal - ênfase para os maiores desvios									
						Mês de > aumento - max	Mês de > aumento - min	Estação com > aumento - max	Estação com > aumento - min	1960	1970	1980	1990	2000	1960	1970	1980	1990	2000
										max					min				
Avaré	15,6	15,5	15,8	0,55	3,52	Ago, Out, Dez	Jan, Ago	Primavera	Verão	0,3	0,0	-0,3	1,0	0,8	-0,2	0,1	0,0	0,0	0,6
C. do Jordão	9,1	8,8	9,6	1,14	12,45	Dez	Jul	Verão	Inverno	0,0	0,4	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,4	-0,4	-0,3	0,0
Catanduva	17,8	17,5	18,4	0,68	3,81	Dez	Jul	<	Inverno	0,9	-0,4	-0,6	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,3	0,8	0,9
Franca	16,4	15,8	17,3	0,96	5,84	Out	Ago	Primavera	Inverno	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	-0,7	0,4	0,3	1,4	1,5
Iguape	18,1	18,2	18,0	0,88	4,87	Abr	Abr	Outono	Verão	0,1	0,4	-0,4	-0,4	0,1	-0,3	-0,2	0,5	0,4	-0,5
Piracicaba	15,2	14,8	15,8	0,72	4,74	Dez	Jul	Inverno	Inverno	0,1	-0,5	0,3	0,2	0,3	-0,1	-0,1	0,4	0,9	1,1
Pres. Prudente	18,0	17,4	18,9	1,17	6,48	Set, Dez	Jun, Jul	Primavera	Inverno	0,3	-0,2	0,0	0,3	0,7	-1,3	0,3	1,0	1,4	1,6
Santos	19,1	18,9	19,4	0,73	3,82	Abr	Abr	Verão	Verão	-0,5	0,2	0,3	1,1	1,3	0,0	-0,1	0,2	0,4	0,6
São Carlos	15,6	15,3	15,9	0,98	6,27	Dez	Out	Primavera	Primavera	0,3	-0,1	-0,1	0,5	0,9	-1,0	0,3	0,8	0,3	0,9
São Simão	16,5	16,4	16,6	0,63	3,84	Out, Dez	Out	Primavera	Verão, Primavera	0,0	-0,1	0,1	0,4	1,0	0,4	-0,5	0,1	0,4	0,1
Sorocaba	15,1	14,7	15,7	1,21	7,99	Dez	Abr, Jun	Inverno	Outono	0,5	-0,3	0,0	0,4	0,9	-1,0	-0,3	1,3	0,2	1,8
Taubaté	15,8	15,8	15,7	0,66	4,17	Dez	Jan	Verão	Verão	0,2	-0,2	0,0	0,3	0,4	0,1	-0,3	0,2	-0,1	-0,2
Ubatuba	17,9	17,8	18,0	0,68	3,78	Abr	Out	Verão, Outono	Verão	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,1
Votuporanga	18,2	17,7	19,0	0,93	5,12	Set	Out	Primavera	Primavera	-0,6	-0,2	0,8	1,3	2,3	-0,6	-0,2	0,7	1,1	1,5

Quadro 50. Síntese dos principais resultados.

	Rupturas Pettitt				Mann Kendall - Tendência				Valor de α (°C)		Classes de temperatura (°C) > aumento				Mudança de local do posto	
	max	ano	min	ano	tendência max	Significativa (sim/não)	tendência min	Significativa (sim/não)	max	min	Classe	n. de dias (média)	Classe	n. de dias (média)	sim/não	ano da mudança
Avaré	+	1990	+	2000	+	Sim	+	Sim	0,0195	0,0135	29 - 31	30,3	18 - 20	25,6	sim	1999
C. do Jordão	-	1981	+	1978	-	Não	+	Sim	-0,007	0,039	25 - 27	4,2	14 - 16	10,0	sim	sem data definida
Catanduva	-	1970	+	1990	-	Sim	+	Sim	-0,0205	0,0316	27 - 29	5,3	20 - 22	18,1	sim	1 sem data definida; 1971, 1996, 2002
Franca	+	1993	+	1989	+	Sim	+	Sim	0,0163	0,0513	27 - 29	16	18 - 20	61,5	sim	1971
Iguape	o	1977	-	1995	o	Não	-	Não	-0,0077	-0,003	33 - 35	3,1	12 - 14	4,7	sim	1972, 2000
Piracicaba	+	1983	+	1990	+	Sim	+	Sim	0,0106	0,0306	31 - 33	8,5	20 - 22	17,9	não	
Pres. Prudente	+	1993	+	1982	+	Sim	+	Sim	0,0115	0,0653	33 - 35	8,9	22 - 24	32,5	sim	1968
Santos	+	1990	+	1982	+	Sim	+	Não	0,0413	0,0128	29 - 31	20,2	22 - 24	15,1	não	
São Carlos	+	1993	+	1981	+	Sim	+	Sim	0,0185	0,0317	29 - 31	15,8	18 - 20	21,9	sim	1970, 1992
São Simão	+	1993	o	1991	+	Sim	o	Não	0,0241	0,0004	33 - 35	16,5	20 - 22	14,6	sim	1977
Sorocaba	+	1992	+	1979	+	Sim	+	Sim	0,0162	0,0611	33 - 33	9,6	20 - 22	22,5	sim	sem data definida
Taubaté	+	1983	o	1967	+	Não	o	Não	0,0085	-0,003	31 - 33	15,9	20 - 22	18,9	sim	1969, 1992
Ubatuba	+	1983	o	1967	+	Sim	o	Não	0,0192	0,0051	33 - 35	9,2	22 - 24	17,8	não	
Votuporanga	+	1984	+	1985	+	Sim	+	Sim	0,0722	0,0519	31 - 33	48,2	20 - 22	58,3	não	

Quadro 51. Síntese dos principais resultados (1).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisar a estrutura térmica de séries temporais não é tarefa fácil, pois além de poucos estudos sobre a temperatura, no Brasil, os dados apresentam problemas, muitas vezes incontornáveis. Para o tamanho e a importância do Estado de São Paulo, contar com menos de duas dezenas de estações meteorológicas com 50 anos de dados diários demonstra o descaso histórico das autoridades.

A quantidade de falhas e a dificuldade para seu preenchimento de forma estatisticamente aceitável dificultam a realização de pesquisas climatológicas, que se utilizam de longas séries temporais. As técnicas mais adequadas da estatística podem minimizar este fato, porém, não eliminam as possibilidades de equívocos. Assim, este estudo se revelou como um esforço no sentido de contribuir para o conhecimento da estrutura térmica de localidades não metropolitanas do Estado de São Paulo, com o objetivo de identificar as suas características e suas tendências. Lembrando que a exclusão das áreas metropolitanas se deveu ao reconhecimento que as influências antropogênicas são muito complexas para estes espaços geográficos.

Os resultados desta pesquisa apontam vários aspectos importantes, alguns deles ainda necessitariam ser melhor analisados. Mas, em geral, verificou que as temperaturas aumentaram, principalmente na última década (2000/2011) e que as médias das mínimas subiram mais do que as das máximas. Isto sugere que as noites estão mais quentes, possivelmente explicado pelo maior armazenamento de calor nas áreas urbanas, onde estão praticamente todas as estações meteorológicas das 14 cidades.

Outro aspecto significativo que esta pesquisa comprovou é que, não só as médias das temperaturas estão mais elevadas, mas que também houve um aumento no número de dias com temperaturas mais quentes, principalmente os dias cujas máximas superaram os 31°C e, mais ainda, os 33°C. No caso das temperaturas mínimas, aumentou o número de dias com temperaturas superiores a 20°C e diminuíram aqueles abaixo de 18°C. Isto significa que o número de dias quentes, cujas noites também ficaram mais quentes aumentou com prováveis graves impactos no conforto térmico.

Esta dissertação também revelou que a primavera (Set/Out/Nov) foi a estação do ano cujas temperaturas máximas mais subiu e, no verão, em que as temperaturas mínimas se elevaram com mais intensidade.

Os meses que mais se aqueceram foram dezembro, para as localidades continentais e abril para as litorâneas. Já as temperaturas mínimas subiram mais em outubro e julho.

É significativo o fato de que ao longo dos 51 anos analisados, verificamos que em dois momentos bastante claros ocorreram rupturas nas séries temporais das temperaturas máximas: 1983/1984 e 1992/1993. Já para as temperaturas mínimas elencam-se outros dois períodos representativos, 1981/1982 e 1989/1990, quando a maioria das cidades analisadas tiveram rupturas nos padrões térmicos.

Para finalizar, constata-se a importância da utilização de técnicas estatísticas adequadas para a determinação da variabilidade e tendência das temperaturas, mas que há que se reconhecer que estas não bastam. Para que seja possível explicar com maior complexidade as variações da temperatura, também são necessários outros aportes teóricos e aplicados, que nesta dissertação não foram utilizados, mas que se reconhece a sua importância, como avaliar mais aprofundadamente a expansão territorial urbana e seus efeitos nas medições dos termômetros das estações meteorológicas ao longo do tempo. Além destas, outros fatores de ordem regional, global e astronômica também são fundamentais para explicar estas variações.

Ao final das análises, o que fica como certeza é que as temperaturas subiram no Estado de São Paulo, principalmente nos últimos 20 anos, desde a década de 1990. Se este aumento está relacionado ao aquecimento global ou não, e se sua origem é natural e/ou antrópica, não foi objetivo desta dissertação enfrentar tal desafio. Porém acreditamos que a análise realizada traz um pouco mais de conhecimento ao tema e contribuição ao avanço da climatologia.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. A. de. **Estabilidade em análise de agrupamento (cluster analysis)**. 2005. 62 p. Dissertação de mestrado. Departamento de física e matemática. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRP, Recife/PE.

ALEIXO, N. C. R. **Pelas lentes da Climatologia e da Saúde Pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto**. 2012. 353 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente/SP.

ALEXANDRE, G. R. **Estudo para identificação de tendências do regime pluvial na região metropolitana de belo horizonte a partir de métodos estatísticos e modelos climáticos**. 2009. 215 p. Dissertação de mestrado (Programa de pós-graduação em saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte/MG. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/REPA-82TJGL>>. Acessado em: março de 2013.

ALFONSI, R. R.; PINTO, H. S.; PEDRO JUNIOR, M. J. Estimativas das normais de temperatura média mensal e anual do estado de Goiás (BR) em função de altitude e latitude. In: **Caderno de ciências da terra**. São Paulo: Cairu, 1974. v.45 p. 1 – 27.

AMORIM, M. C. de C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente**. 2000. 374 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano: estrutura térmica e ilhas de calor. In: AMORIM, M. C. C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (Org.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, v. 1, p. 191-220.

AMORIM, M. C. C. T. Os climas urbanos em cidades localizadas na Raia Divisória São Paulo - Paraná - Mato Grosso do Sul. In: PASSOS, M. M. dos. (Org.). **A raia divisória: São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul (cenos e cenários)**. 1ed. São Paulo: Outras Expressões, 2011, v. 1, p. 133-165.

AMORIM, M. C. C. T. Os climas urbanos de cidades pequenas e média do oeste do estado de São Paulo/Brasil. In: Cunha, L; PASSOS, M. M. dos; JACINTO, R. (Org.). **As novas geografias dos países de língua portuguesa: paisagens, territórios, políticas no Brasil e em Portugal**. 1ed. Guarda/Portugal: Centro de Estudos Ibéricos, 2010, v. 1, p. 115-136.

AMORIM, M. C. C. T. Características do Clima Urbano de Presidente Prudente/SP. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (Org.). **Os climas das cidades brasileiras**. 1ed. Presidente Prudente: UNESP/FCT/Programa de Pós-graduação em Geografia, 2002, p. 165-196.

AMORIM, M. C. C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ª edição, São Paulo/SP: Outras expressões, 2013. 274 p.

ANDRADE, T. O. de. **Inventário e análise da arborização viária da estância Turística de Campos do Jordão, SP**. 2002. 112 p. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Piracicaba – ESALQ/USP. Piracicaba/SP.

ANTONINI, J. C. dos A., et al. Modelo de estimativa da temperatura média diária do ar no estado de Goiás. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento/Embrapa Cerrados**. Planaltina/DF, 2010, 27 p.

ASSIS, E. S. Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: revisão dos estudos brasileiros. **Revista de Urbanismo e Arquitetura**, América do Norte, v. 7, nº1, p. 20 – 25, out. 2008. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/rua/article/view/3149/2261>>. Acessado em: Outubro/2012.

AUOAD, M. S. **Tentativa de classificação climática para o Estado da Bahia**: uma análise quantitativa dos atributos locais associados à análise qualitativa do processo genético. 1 ed. Rio de Janeiro. IBGE. 1982.

BARRIENDOS, M. Y GÓMES, L. (1997) – Análisis de la incidencia de la actividad volcánica en las temperaturas medias mensuales de Barcelona (ss. XVIII-XX). In: Martín-Vide, J. (ed.), **Avances en climatología histórica en España**, Oikos-tau, Barcelona, pp. 63-90.

BLAIN, G. C. Séries anuais de temperatura máxima média do ar no Estado de São Paulo: variações e tendências climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 25, n.1, p. 114 – 124. Mar 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbmet/v25n1/v25n1a10.pdf>> Acessado em: Outubro de 2012.

BLAIN, G. C.; PICOLI, M. C. A.; LULU, J. Análises estatísticas das tendências de elevação nas séries anuais de temperatura mínima do ar no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, vol.68, n.3, p. 807 - 815, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052009000300030&script=sci_arttext> Acessado em: Outubro de 2012.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista**: uma análise climatológica aplicada. 2000. 264 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia) – Instituto de geociências e ciências exatas, IGCE, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Rio Claro/SP.

BRADLEY, R.S. AND JONES, P.D. Records of explosive volcanic eruptions over the last 500 years. In: Bradley, R.S. and Jones, P.D. (eds.), **Climate since A.D. 1500**, Routledge, London, 1992, pp. 606-622.

BRANDÃO, A. M. P. M. **Tendências e oscilações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro**. 1987. 187 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

BRANDÃO, A. M. P. M. Clima Urbano e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. In: **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 47-1-2, 2001.

BRANDÃO, A. M. P. M. **O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro**. 1996. 362 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

BRYANT, E.A. **Natural Hazards**. Cambrigde University Press, 1991.

CABRAL, E. **Tendências e variabilidade do fenômeno pluvial na região metropolitana de São Paulo e possíveis vinculações com o processo de urbanização**. 2002. 183 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

CAMARGO, M. B. P; BRUNINI, O.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; e BARDIN, L. Variabilidade espacial e temporal de dados termopluviométricos diários da rede de estações

agrometeorológicas do Instituto Agrônomo (IAC). **Bragantia**, Campinas vol. 64, n. 3, p. 473 - 483, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052005000300018&script=sci_arttext> Acessado em: Outubro de 2012.

CASAGRANDE, A., SILVA JUNIOR, P., MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR. v. 8, ano 7, p. 30 – 44, jan/jun 2011.

CHIBANA, E. Y.; FLUMIGNAN, D.; MOTA, R. G.; VIEIRA, A. de S.; FARIA, R. T. Estimativa de falhas em dados meteorológicos. Anais online. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, SBI-AGRO. Londrina/PR: **Anais online**, 2005, 8 p. Disponível em: <http://www.sbiagro.org.br/pdf/v_congresso/Trabalho41.pdf> Acessado em: 12/04/2013.

COLLINS, J. M.; CHAVES, R. R.; MARQUES, V. da S. Temperature Variability over South America. **Journal of climate**.v. 22, p. 5854 – 5869, 15 de November, 2009.

Conti, J. B. considerações sobre as mudanças climáticas globais. **Revista GEOUSP**, São Paulo, n. 16, p. 70-75, 2000.

CONTI, J. B. **Circulação secundária e efeito orográfico na gênese e das chuvas na região leste paulista**. 1975. 76 p. Tese de doutorado. Instituto de Geografia, IGEOG, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. **A cidade de Curitiba e a poluição do ar**. 1999. 330 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

DEBORTOLI, N.; DUBREUIL, V.; HENKE, C.; RODRIGUES FILHO, S. Tendances et ruptures des séries pluviométriques dans la région méridionale de l'Amazonie brésilienne. In: **25ème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie**, Grenoble, 2012, p. 201 – 206.

DUFEEK, A. S.; AMBRIZZI, T. Variabilidade climática da temperatura no Estado de São Paulo. In: **Revista de Iniciação Científica (USP)**, v.7, São Paulo/SP, 2005. p. 23-29.

EISCHEID, J.K.; BAKER, C. B.; KARL, T. R.; DIAZ, H. F. The quality control of long-term climatological data using objective data analysis. **Journal of Applied Meteorology**. v. 34, p. 2787 - 2795. 1995. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(1995\)034<2787:TQCOLT>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(1995)034<2787:TQCOLT>2.0.CO;2) Disponível em: <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0450%281995%29034%3C2787%3ATQCOLT%3E2.0.CO%3B2>>. Acessado em: 02/01/2014.

EISCHEID, J. K.; PASTERIS, P. A.; DIAZ, H.F.; PLANTICO, M.S.; LOTT, N.J.; Creating a serially Complete, National Daily Time Series of Temperature and Precipitation for the Western United States. **Journal of Applied Meteorology**. V. 39, p. 1580 - 1591. 2000. DOI: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450\(2000\)039<1580:CASCND>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0450(2000)039<1580:CASCND>2.0.CO;2). Disponível em: <[http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0450\(2000\)039%3C1580:CASCND%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/1520-0450(2000)039%3C1580:CASCND%3E2.0.CO%3B2)> Acessado em: 02/01/2014.

FANTE, K. P. **Estrutura térmica de cidades de pequeno e médio porte do interior paulista (1961-2009)**. 2011. 91 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente/SP.

FANTE, K. P.; SANT'ANNA NETO, J. L. Aplicação de técnicas geoestatísticas em análises climatológicas: metodologias para preenchimento de falhas. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2013. Vitória/ES. **Anais online**. p.782 – 790, 2013. Disponível em: <<http://www.xvsgfa2013.com.br/anais/trabalhos/Eixo02.pdf#page=782>>. Acesso em: 10/09/2013.

FECHINE, J. A. L.; E GALVÍNCIO, J. D. Análise das precipitações mensais da bacia hidrográfica do rio Brígida no semi-árido pernambucano, usando o método de Wards. **Boletim Goiano de Geografia Goiânia**. Goiás/GO. v.28 n. 2 p. 75-88 jul./dez. 2008.

FELÍCIO, R. A.; ONÇA, D.S. Os mitos sobre o Ozônio: um resgate das origens da discussão – I. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, p. 1 - 26, 2012.

FERNANDEZ, M. N. **Preenchimento de falhas em séries temporais**. 2007. 106 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Engenharia Oceânica) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande/RS. Disponível em: <<http://www.engenhariaoceanica.furg.br/arquivos/fernandez,m.n.pdf>> Acessado em: dezembro de 2012.

FERRARI, A. L. **Variabilidade e tendência da temperatura e pluviosidade nos municípios de Pirassununga, Rio Claro, São Carlos e São Simão (SP): estudo sobre mudanças climática de curto prazo em escala local**. 2012. 156 p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo – EESC/USP, São Carlos/SP.

FERRARI, A. L.; VECCHIA, F. A. da S.; COLABONE, R. de O.; Tendência e variabilidade anuais da temperatura e da pluviosidade em Pirassununga-SP. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR, v. 10, nº10, p. 30 – 46, Jan/Jul 2010.

FERRAZ, F. F., FERRAZ, E. S., BALLESTER, M. V. R., MORAES, J., VICTORIA, R. L.; MARTINELLI, L. A. Previsão de áreas inundadas na cidade de Piracicaba (SP) através de sistema de informações geográficas (SIG). **Revista Brasileira de Recursos hídricos**. n. 3, vol 3, p. 17-27, Jul/Set 1998. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/87bdd48afe86131189e2e16ecc85b7cd_3763d1349fc2d35783bd639dfac2c517.pdf> Acessado em: 28/08/2014.

FERREIRA, V. **Variabilidade de precipitação em Taubaté, Vale do Paraíba, SP**. 2009. 103 p. Dissertação de mestrado. Universidade de Taubaté, UNITAU, Departamento de Ciências Agrárias. Taubaté/SP.

FIALHO, E. S., ALVES, R. de S., LOPES, D. I. Clima e sítio na zona da mata mineira: uma análise em episódios de verão. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR. v. 8, ano 7, p. 118 - 136, jan/jun 2011.

FOLHES, T. M.; FISCH, G. Caracterização climática e estudo de tendências nas series temporais de temperatura do ar e precipitação em Taubaté (SP). **Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. Taubaté, vol 1, nº 1, p. 61 – 71, Ago 2006. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/928/92810108.pdf>> Acessado em: Outubro de 2012.

GALINA, M. H. **Mudanças climáticas de curto prazo: tendências dos regimes térmicos e hídricos e do balanço hídrico nos municípios de Ribeirão Preto, Campinas e Presidente Prudente (SP) no período de 1969-2001**. 2002, 235 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro/SP.

GERARDI, L. H. de O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981. 161 p.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos Pluviais e Desorganização do espaço Urbano em Salvador – BA**. São Paulo: Tese de Doutorado em Geografia Física, Universidade de São Paulo, 1992.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador. In: MONTEIRO, C. A de F., MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

GRAÇA MARTINS, E. Percentis. **WikiCiências**, 2013. <<http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php/Percentis>>. Acessado em 08/01/2014.

GRAF, H. F.; LI, Q; GIORGETTA, M.A. Volcanic effects on climate: revisiting the mechanisms. **Atmospheric. Chemistry and Physics Discussions**, 7, 3941–3962, 2007.

GRIMM, I. J., PRADO, L., GIACOMITTI, R. B., MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e o turismo: desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR. v.11, ano 8, p.55-78, Jul/Dez 2012.

GROSSO, C., SANT’ANNA NETO, J. L. Ritmo climático e doenças respiratórias: interações e paradoxos. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente/SP. nº 3 e 4, p. 65-82, Ago/2008.

HOGAN, D. J. MARNDOLA JÚNIOR, E. (org). **População e mudança climática**: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. 1 ed. Campinas: Núcleo de Estudos de População – NEPO/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. 292 p. ISBN 978-85-88258-12-9.

IPCC. **Cambio climático 2007**: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 2007, 104 págs.

IEMMA, A. F. **Estatística descritiva**. Piracicaba/SP. Φσρ Publicações. 1992, 182 p.

KELLY, P.M., JONES, P.D. and JIA P. The spatial response of the climate system to explosive volcanic eruptions.” **International Journal of Climatology** 16(5), 537- 550, 1996.

LAMB, H.H.Volcanoes and climate: na updated assesssment. In: Lamb, H.H. (ed.), **Wheather, climate and human affairs**, Routledge, London, 1988, p. 301-328.

LIMA, A. P. **Análise de impactos associados à precipitação na cidade de São Carlos/SP**. 2012, 166 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista/FCT UNESP. Presidente Prudente/SP.

LIMA, N. G. B de; GALVANI, E. Influência da precipitação nos manguezais da Barra do Ribeira – Iguape/SP. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR. v. 7, ano 6, p. 119- 142, Set/2010.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Editora Hucitec, 1985. 244 p.

LUZ, G. **O oceano Atlântico e a precipitação no estado de São Paulo**. 2010. XX p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-09112010-114919/>>. Acesso em: 27/12/2013.

MARCONDES. E. Desvio Padrão Vs. Percentil. **Pediat.**, São Paulo/SP, vol. 1. n.1, p. 148 - 158, 1979.

MENDONÇA, F. Aquecimento Global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente/SP. v.2, ano 2, p.71 – 86, Dez/2006.

MENDONÇA, F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente/SP. v. 1, nº1, p. 100 – 112, Dez/ 2005.

MENDONÇA, F de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno**: proposição metodológica para estudo e sua aplicação à cidade de Londrina. 1995. 322 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

MILANESI, M, A. **Avaliação do efeito orográfico na pluviometria de vertentes opostas da Ilha de São Sebastião (Ilhabela-SP)**. 2007. 141 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

MILANESI, M. A.; GALVANI, E. Normal Climatológica Pluviométrica Provisória para a Ilha de São Sebastião, SP. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA (SBGFA), 2013. Vitória/ES. **Anais online**. Vitória/ES, 2013. p. 205 - 211. Disponível em: < <http://www.xvsbgfa2013.com.br/anais/trabalhos/Eixo02.pdf#page=205> > Acessado em: 25/09/2013.

MINAKI, C.; AMORIM, M. C. C. T. Características das ilhas de calor em Araçatuba/SP: análise de episódios. **Revista GeoNorte**, Manaus/AM, v. 2, p. 279 - 294, nov. 2012.

MINUZZI, R. B.; CARAMORI, P. H.; BORROZINO, E. Tendências na variabilidade climática sazonal e anual das temperaturas máxima e mínima do ar no Estado do Paraná. **Bragantina**. Campinas/SP. v. 70, n.2, p. 471 – 479, 2011.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente/SP, nº 3 e 4, ano 4, p. 7 – 24, Dez/2008.

MOSCATI, M. C. L.; SANTO, C. M. do E.; PEREIRA, C. S.; GIAROLLA, E. Estudo climatológico sobre a costa sul-sudeste do Brasil. Parte II: organização e tratamento dos dados meteorológicos. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2000, Rio de Janeiro: **anais online**, 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-9d7f986446de7790794ac29252f5675d.pdf>> Acessado em: 28/09/2013.

MONTEIRO, C.A de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob a forma de Atlas. São Paulo: USP/IGEOG, 1973.

MONTEIRO, C.A. de F. **Teoria e clima urbano**. 1 ed. São Paulo: USP/IGEOG, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F.; TARIFA, J. R. **Contribuição ao estudo do clima de Marabá**. São Paulo: USP/IGEOG, 1977.

NASCIMENTO, D. T. F. **Emprego de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento na análise multitemporal do fenômeno de ilhas de calor no município de Goiânia-GO (1986/2010)**. 2011. 98 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia/GO.

NASCIMENTO, T. S. do; SARAIVA, J. M. B.; SENNA, R.; AGUIAR, F. E.O. Preenchimento de falhas em banco de dados pluviométricos com base em dados do CPC (Climate Prediction

Center): estudo de caso do rio Solimões-Amazonas. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente. Vol. 7, p. 143 - 158, set. 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/view/25643>> Acessado em: Outubro de 2012.

NASCIMENTO JÚNIOR, L. 2013: **As chuvas no Paraná: variabilidade, teleconexões e impactos de eventos extremos**. Mestrado em Geografia. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 162 f.

NASCIMENTO JUNIOR, L.; SILVESTRE, M. R.; DUBREUIL, V.; SANT'ANNA NETO, J. L. Rupturas e Tendências em Series Históricas no Paraná. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), 2013, Vitória/ES. **Anais online**. Vitória/ES. 2013. p. 298 – 307.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. 1 ed. Rio de Janeiro: Instituto brasileiro de geografia e estatística, IBGE. 1977. 421 p.

NUNES, L. H., VICENTE, A. K., CANDIDO, D. H. Clima da região sudeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A. et al (Orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 244-258.

OLIVEIRA, L. F. C. de.; FIOREZE, A. P.; MEDEIROS, A.M.M.; SILVA, M.A.S.; Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande/PB. v. 14. n. 11. p. 1186 – 1192, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010001100008> Acessado em: Outubro de 2012.

ORSELLI, L. **Proposta de classificação climática aplicada ao Estado de Santa Catarina**. 1983. 130 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia Física). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

ORTIZ, G. F.; AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor em Cândido Mota/SP: contribuições a partir da análise da temperatura do ar intraurbana. In: GONÇALVES, J. C. G.; ORTIZ, G. F.; RIBEIRO, C. R. (Org.). **Sociedade e meio ambiente: teoria e prática**. 1ed. Rio de Janeiro: Câmara Brasileira de Jovens Escritores, 2011, v. 1, p. 25-46.

PETERNELLI, L. A. **Regressão linear e correlação**. <<http://www.dpi.ufv.br/~peternelly/inf162.www.16032004/materiais/CAPITULO9.pdf>>. Acessado em 08/01/2014.

PINTO, H. S.; ORTOLANI, A. A.; ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias mensais do estado de São Paulo em função de altitude e latitude. In: **Caderno de ciências da terra**. Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. São Paulo/SP. Editora gráfica Cairu. V.23. 1972. p. 1 – 20.

PINTO, H. S.; ALFONSI, R. R. Estimativa das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais no estado do Paraná, em função de altitude e latitude. In: **Caderno de ciências da terra**. Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. São Paulo/SP. Editora gráfica Cairu. V.52. 1974. p. 1 – 28.

PITTON, S. E. C. O comportamento térmico da cidade de Rio Claro: contribuições ao estudo do clima urbano das cidades tropicais. In: III ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, Toluca – Mexico. Memorial do Encontro de Geógrafos da América Latina. 1991. **Anais**. v. II. p. 327-337.

RAMPAZZO, C. R.; SANTANNA NETO, J. L. Diferenças térmicas em cidades de pequeno porte: o caso de Alfredo Marcondes/SP em episódio de primavera. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2013, Vitória/ES. **Anais online**. Vitória/ES, 2013, p. 166-176. Disponível em: <<http://www.xvsbgfa2013.com.br/anais/trabalhos/Eixo02.pdf#page=166>>. Acessado em: 28/09/2013.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul**: variabilidade, tendência e tipologia. 2011. 240 p. Tese de doutorado (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre/RS.

SANTOS, M. A nova urbanização: diversificação e complexidade. In: SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5ª ed. São Paulo: Hucitec, 2005, p. 53-61.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. 1990. 156 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

SANT'ANNA NETO, J. L. **As chuvas no Estado de São Paulo**: contribuição ao estudo da variabilidade e tendências da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. 1995. 235 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

SANT'ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do Sudeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**. Presidente Prudente. v. 1, n. 1. p. 43-60, dez. 2005.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, nº 4, p. 1 - 18, 2008.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba/PR, v. 8, p. 45 - 60, Jan/Jun 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. Mudanças climáticas globais. In: AMORIM, M. C. C. T.; SANT'ANNA NETO, J. L.; MONTEIRO, A. (org) **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ª edição, São Paulo/SP: Outras expressões, 2013. 274 p.

SANTOS ARAÚJO, W; SAVIANO DE SOUSA, F. de A. Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas no Nordeste do Brasil usando análise multivariada. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba/PR, v. 10, nº10, p. 136 – 152, Jan/Jul 2012.

SARTORI, M. das G. B. **O clima de Santa Maria**: do regional ao urbano. 1979. 166 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Geografia). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

SCHMITZ, L. K., MENDONÇA, F. Reestruturação urbana e conforto térmico: cenários de modelização em Curitiba/PR após a copa de 2014. **Revista Brasileira de Climatologia**. Curitiba/PR. v. 8, ano 7, p. 61 - 81, jan/jun 2011. 2011

SILVA, F. D. S.; COSTA, R. L.; BARRETO, N; PEDRA, G. U. Análise de tendências em dados diários de temperaturas máximas e mínimas em estações meteorológicas do estado da Paraíba. In: Número. CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA (CBMET), 2012, Gramado/RS. **Anais online**. Gramado/RS. 2012. p. 1 – 6. Disponível em <<http://www.sbmec.org.br/cbmet2012/pdfs/64HY.pdf>>. Acessado em: 04/03/2014.

SILVA, C. B. **Proposta de classificação climática para a área de integração paisagística SP/PR/MS: embates teóricos e apresentações metodológicas**. 2007. 76 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia). - Faculdade de Ciências e Tecnologia, FCT, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente/SP.

SIMIOLI, E. R.; CECÍLIO, P. R. da SILVA.; SACOMANO, J. B. A gestão do conhecimento e a transferência de tecnologia para arranjos produtivos locais: uma aplicação no pólo moveleiro de Votuporanga-SP. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2009. p.1 – 11. Salvador/BA. **Anais online**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_615_13318.pdf>. Acessado em: 28/08/2014.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. Tradução de Paulo Renato Mesquita Pellegrino. São Paulo: EdUSP, 1995. 360 p.

SPOSITO, E. S.; FERREIRA, M. A. A.M.; BORGES, R. E.; SOGAME, M.; **Dissertação, tese e metodologia**. Presidente Prudente/SP. **Revista Formação**. v. 7, p.109-120, 2000. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/viewFile/2439/2195>>. Acessado em: 07/08/2014.

TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. de. (org) **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: GEOUSP – Coleção Novos Caminhos, 4, 2001. 199 p.

TAVARES, R. O clima de Sorocaba-SP: aspectos regionais, locais e urbanos. In: SANT'ANNA NETO, J. L. (Org). **Os climas das cidades brasileiras**. 1ed. Presidente Prudente: [s.n], 2002, p. 115 – 143.

TAVARES, R. **Imbricações entre os ritmos do clima e dos ritmos da urbanização na formação de risco e vulnerabilidade socioambientais a deslizamentos de terra na Serra do Mar – Ubatuba/SP**. 2010. 263p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná/UFPR.Curitiba/PR.

UGEDA JUNIOR, J. C; AMORIM, M. C. C. T. Clima urbano em Jales/SP: análise do campo térmico e higrométrico para os meses de janeiro e julho de 2010. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba/PR, v. 8, p. 82 - 104, Jan/Jun 2011.

VENTURA, T. M. **Preenchimento de falhas de dados micrometeorológicos utilizando técnicas de inteligência artificial**. 2012. 84 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Física Ambiental). Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Cuiabá/MT.

VICENTE, A. K. **Eventos extremos de precipitação na região metropolitana de Campinas**. 2004. 133 p. Dissertação de mestrado (Mestrado em Geografia). Universidade de Campinas, UNICAMP, Campinas/SP.

VIDE, J. M. **El tiempo y el clima**. 1ª ed. Barcelona/Espanha: Rubes Editorial, 2013. 127 p.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento agroclimático para produção de roseiras (Rosaceae spp.) no Rio Grande do Sul**. 2011. 376 p.Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, FFLCH, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo/SP.

ZANELLA, M. E. **Inundações Urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no Bairro Cajuru**. Tese de Doutorado. Meio Ambiente e Desenvolvimento - UFPR, 2006a.

ZANELLA, M. E. Eventos pluviométricos intensos e impactos gerados na cidade de Curitiba/PR – Bairro Cajuru: um destaque para as inundações urbanas. **Mercator**, ano 05, número 9, 61-74, 2006b.

ZANELLA, M. E, SALES, M. C. L; ABREU, N. J. A. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza – CE. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, 2009. n 25, p. 53 – 68.

LISTA DE SITES

Agritempo. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/>>. Acessado em: Março de 2012 a Dezembro de 2012.

Avaré. Disponível em: <<http://www.avare.sp.gov.br/>> Acessado em: 27/08/2014.

Banco de dados climatológicos ESALQ/USP. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/anos.html>> Acessado em 15/03/2013.

Bibliografia sobre Radiação solar. Disponível em: <http://www.deg.ufla.br/site/_adm/upload/file/Agrometeorologia/5%20-%20RADIACAO%20SOLAR.pdf> Acessado em 08/08/2014.

ESALQ/USP - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/base.html>>. Acessado em 21 de Janeiro de 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_sao_paulo.pdf> Acessado em 08 de Outubro de 2011.

Estação meteorológica de Piracicaba. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/posto/apresentacao.html>>. Acessado em: 28/08/2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – censo demográfico. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&c=202> Acessado em: Outubro de 2012

Índices solares – Disponível em: http://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data/solar-indices/sunspot-numbers/international/tables/table_international-sunspot-numbers_yearly.txt. Acessado em: 02/02/2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/convencionais.php>>. Acessado em maio de 2010.

Mapa hipsométrico do estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapa_hipsometrico.html>. Acessado em 07/08/2014.

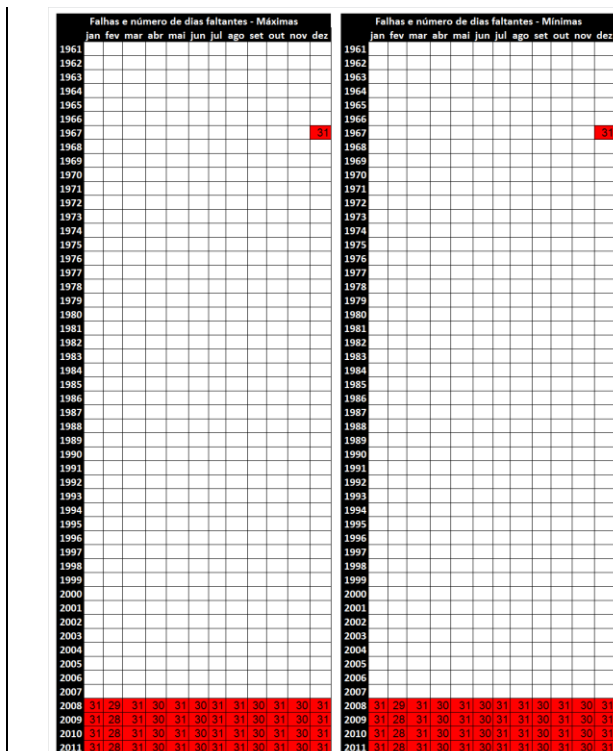
PhilCarto. Banco de dados para elaboração de mapa. Disponível em: <<http://philcarto.free.fr/>> Acessado em 18/03/2013.

Porto de Santos. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/historia.php>> Acessado em 20/08/2014.

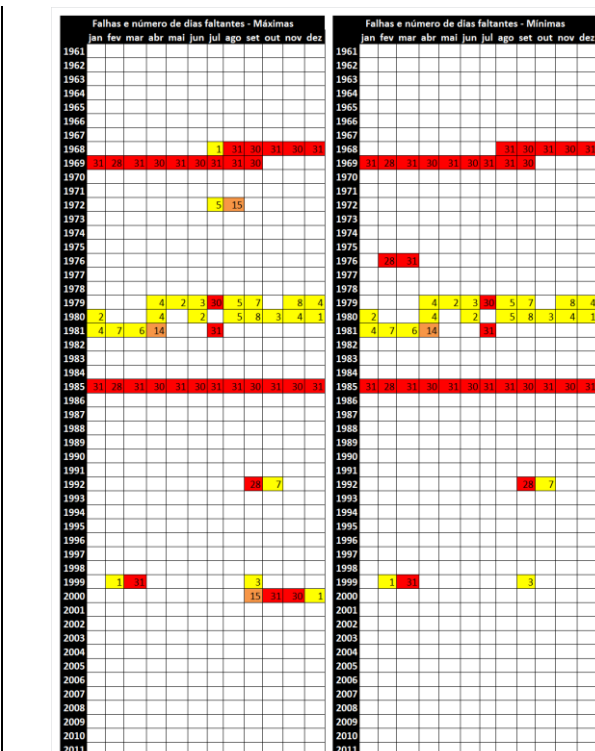
11. APÊNDICES

Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas
Quadro do número de falhas diárias em Avaré – temperaturas máximas e mínimas.	Quadro do número de falhas diárias em Campos do Jordão – temperaturas máximas e mínimas.	Quadro do número de falhas diárias em Catanduva – temperaturas máximas e mínimas.	Quadro do número de falhas diárias em Franca – temperaturas máximas e mínimas.
Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Falhas e número de dias faltantes - Máximas Falhas e número de dias faltantes - Mínimas	Número de dias com falhas - de 1 a 10 dias 11 a 20 dias 21 a 31 dias
Quadro do número de falhas diárias em Iguape – temperaturas máximas e mínimas.	Quadro do número de falhas diárias em Piracicaba – temperaturas máximas e mínimas.	Quadro do número de falhas diárias em Presidente Prudente – temperaturas máximas e mínimas.	

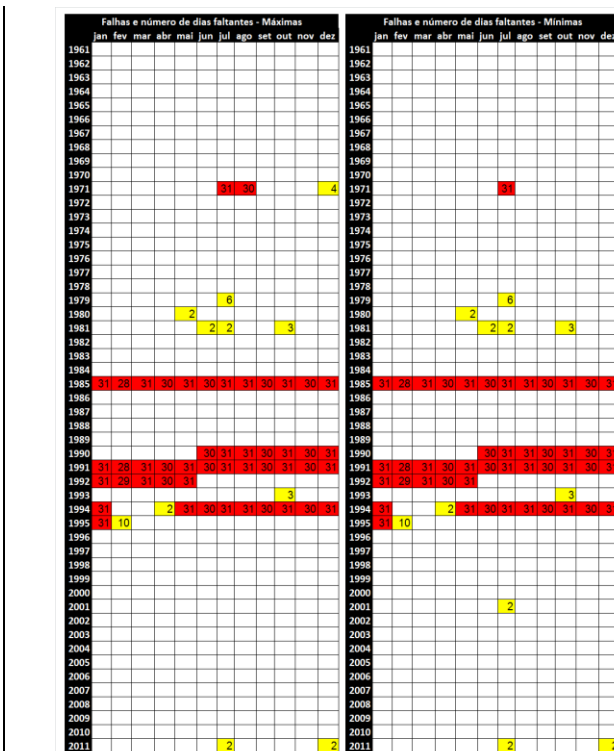
Quadro síntese do número de falhas diárias, máximas e mínimas, após preenchimento com a média e dados obtidos no *site* Agritempo.



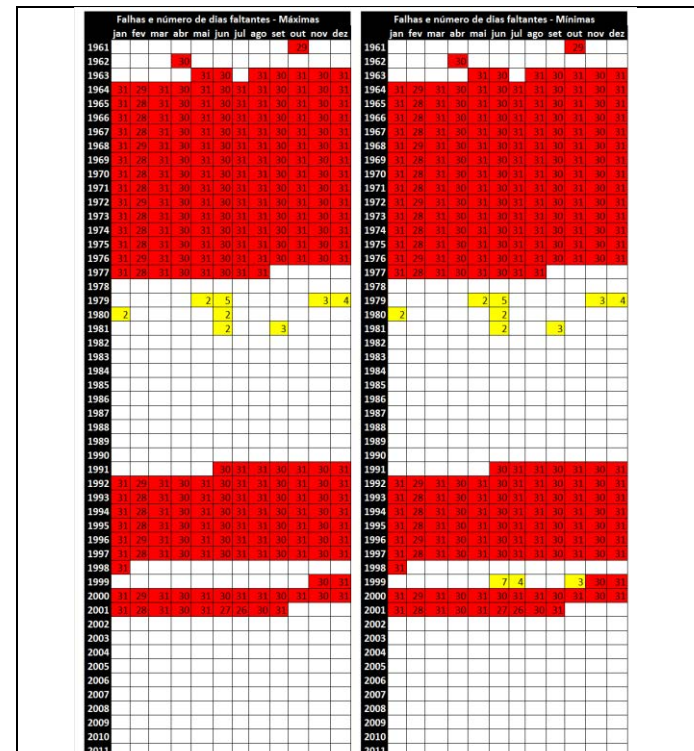
Quadro do número de falhas diárias em Santos – temperaturas máximas e mínimas.



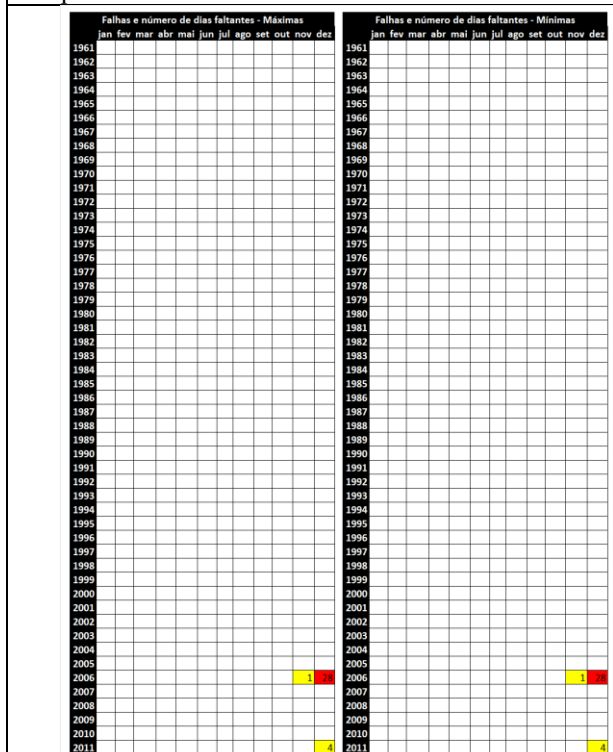
Quadro do número de falhas diárias em São Carlos – temperaturas máximas e mínimas.



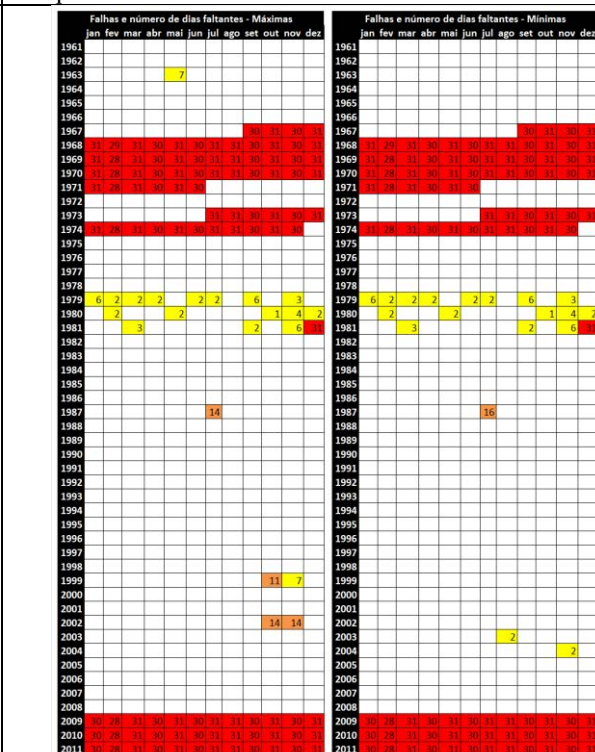
Quadro do número de falhas diárias em São Simão – temperaturas máximas e mínimas.



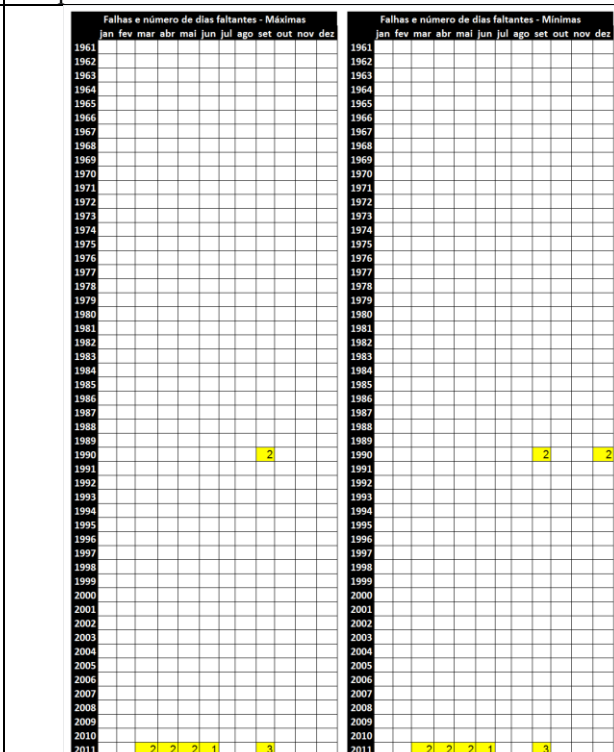
Quadro do número de falhas diárias em Sorocaba – temperaturas máximas e mínimas.



Quadro do número de falhas diárias em Taubaté – temperaturas máximas e mínimas.

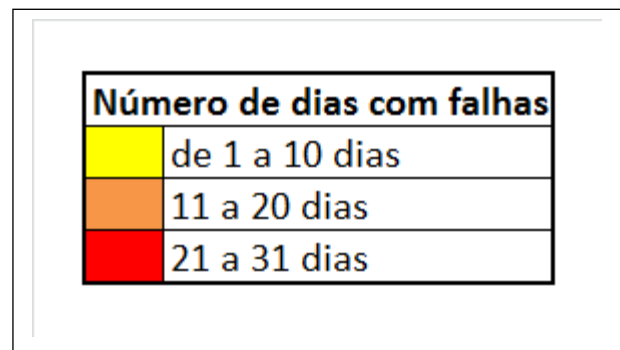


Quadro do número de falhas diárias em Ubatuba – temperaturas máximas e mínimas.



Quadro do número de falhas diárias em Votuporanga – temperaturas máximas e mínimas.

Quadro síntese do número de falhas diárias, máximas e mínimas, após preenchimento com a média e dados obtidos no *site* Agritempo.



TESTE PARA ESCOLHA DA TÉCNICA ESTATÍSTICA DE PREENCHIMENTO DE FALHAS.

Pesquisas realizadas para determinação de técnicas de preenchimento de falhas.

Muitos estudos foram realizados objetivando testar a confiabilidade de diferentes técnicas estatísticas para preenchimento de falhas.

Chibana *et al* (2005) demonstrou que é possível realizar um preenchimento de falhas utilizando-se de dados de uma estação meteorológica próxima ao do dado falho com o auxílio do software CLIMA 2005. O autor comprovou, com este estudo, que o auxílio computacional pode ser simulado com estimativas aceitáveis que, posteriormente, foram confirmadas por análises estatísticas de regressão linear e coeficiente de determinação, especialmente para as temperaturas com o *input* dos dados médios do dia anterior e posterior à falha.

Ventura (2012) utilizou práticas computacionais recentes de inteligência artificial e redes neurais para a estimação de dados climatológicos. Neste trabalho o autor definiu e aplicou algoritmos genéticos para configurar uma rede neural. De acordo com os dados coletados em estações micrometeorológicas o pesquisador selecionou alguns atributos para o cálculo do preenchimento de falhas e, seguidamente, começou a treinar a rede neural, executando-a a fim de estimar os valores pretendidos para o preenchimento.

As pesquisas realizadas por Nascimento *et al* (2010) aplicadas para área do estado do Amazonas e de Silva *et al* (2012) desenvolvido para o estado da Paraíba também trazem outras formas de preenchimento de falhas. Em ambos os trabalhos os autores utilizaram valores obtidos por teledeteção e reanálise para preencherem as ausências de dados em locais que por falhas na compilação e/ou escassez de estações meteorológicas não foram obtidos.

Com um viés matemático e comprovando a eficiência de técnicas estatísticas para a estimativa de dados meteorológicos e climáticos, outros autores têm publicado trabalhos interessantes de comparação e testes de simulação de falhas em diversas pesquisas no Brasil e no mundo.

No Rio Grande do Sul, Fernandez (2007), comparou diferentes técnicas estatísticas de preenchimento de falhas de dados climatológicos (temperatura máxima, temperatura mínimas, temperatura média, umidade relativa e precipitação). Foram simuladas falhas e comparados os métodos de Regressão Múltipla, Média Simples, Steurer, Média de três

estações, Proporção normal e Análise harmônica. Os melhores resultados foram obtidos a partir das técnicas de regressão múltipla, Steurer e média de três estações.

Para o estado do Goiás, outra pesquisa comparativa foi realizada por Oliveira *et al* (2010). Neste trabalho os autores testaram a eficiência das técnicas de Ponderação Regional, Regressão Linear, Regressão Potencial, Ponderação regional com base em regressões lineares e Vetor Regional. Para o método de vetor regional foram admitidos mais 5 combinações de testes com os resultados dos outros testes supracitados. Estas aplicações foram utilizadas para 6 estações pluviométricas com séries históricas de precipitação de 22 anos. Com os resultados deste trabalho os autores puderam concluir que os melhores testes que demonstraram as maiores similaridades com o dado real foram obtidos pelas técnicas de regressão linear, seguido pelas técnicas que combinavam vetor regional e regressão potencial e em terceiro lugar a ponderação regional.

Eischeid, *et al* (1995 e 2000) realizaram testes para preenchimento de falhas utilizando 6 técnicas de interpolação de dados com estações meteorológicas próximas – relação normal, inverso da distância, interpolação ideal, de regressão múltipla, melhor estimador único, e mediana. Neste Trabalho o Método de regressão múltipla foi o que teve os maiores coeficientes de correlação tanto para as temperaturas quanto para as precipitações.

Ainda seguindo este viés estatístico outros trabalhos de aplicação e comparação de testes podem ser elencados, como a pesquisa desenvolvida por Moscati *et al* (2000), o qual utilizou a metodologia de Valero *et al* (1996)⁵⁸ para estimação de dados climatológicos da costa sul-sudeste do Brasil; Fante e Sant'Anna Neto (2013) que testaram e compararam as técnicas de regressão linear e ponderação regional para falhas simuladas da estação meteorológica de Piracicaba/SP; e, Alexandre (2009), para a região metropolitana de Belo Horizonte/MG, aos quais embasados em Tucci (2001)⁵⁹ o pesquisador pôde preencher o período faltoso de dados de chuva com as técnicas de ponderação regional com base em regressões lineares.

Nestes casos supracitados a grande maioria dos métodos estatísticos de simulação de dados para preenchimento de falhas considera apenas a similaridade temporal dos

⁵⁸ VALERO, F.; GONZALEZ, F. J.D.; GARCÍA-MIGUEL, J.A. A method for the reconstruction and temporal extension of climatological time series. *International Journal of Climatology*. v. 16, p.213-227, 1996.

⁵⁹ TUCCI, C. E. M. *Hidrologia Ciência e Aplicação*, 2ª ed. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. 943 p.

dados e proximidade geográfica dos postos meteorológicos. No entanto, conforme aponta Leivas *et al* (2005)⁶⁰ apud Oliveira et al (2010, p. 1187) para o preenchimento das falhas nas séries históricas é recomendável a “seleção de estações meteorológicas da mesma região ecoclimática e altitude semelhante [...]”.

Alguns autores formularam outras técnicas que levam em consideração não apenas os fatores temporais, mas também fatores espaciais como a altitude, latitude e longitude.

Citam-se nestes exemplos as pesquisas realizadas por Pinto, Ortolani e Alfonsi (1972) para a estimativa de temperaturas médias mensais do estado de São Paulo em função da altitude e latitude e o do trabalho de estimativa das normais mensais e anuais para o estado de Goiás realizados por Alfonsi, Pinto e Pedro Junior (1974) que também consideraram nas funções as informações de altitude e latitude.

Pinto e Alfonsi (1974), seguindo os mesmos procedimentos de estimar valores a partir da altitude e latitude, estimaram as temperaturas, desta vez, para o estado do Paraná. Nesta pesquisa além dos dados médios, os autores calcularam equações específicas para valores de temperatura máxima e mínima, mensais e anuais. Este foi o trabalho fundamental para a elaboração do quadro de simulações de dados mensais para o desenvolvimento desta pesquisa. Ao se deparar com essa gama de métodos e procedimentos foi necessário escolher um que mais se adequasse as necessidades da pesquisa em conformidade a realidade geográfica e climatológica em que se inserem as estações meteorológicas estudadas.

Testes das técnicas de ponderação regional, regressão linear e Equações de Pinto e Alfonsi (1974) para preenchimento de falhas.

Para a escolha da melhor técnica a ser utilizada para preenchimento de falhas, realizaram-se alguns testes com algumas técnicas supracitadas e recomendadas pela bibliografia lida.

Devido o tempo hábil não foi possível testar todas as técnicas e deste modo optou-se por apenas três com estruturas de equações diferentes: **ponderação regional**, ao qual, na elaboração da equação são utilizados dados de, no mínimo, 3 estações próximas e semelhantes do ponto de vista climático; **regressão linear**, onde é utilizada na

⁶⁰ LEIVAS, J. F.; BERLATO, M.A.; FONTANA, D. C. Risco de deficiência hídrica decendial na metade sul do estado do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.2, p.397-407, 2006.

equação, dados de apenas uma estação próxima e; o método de preenchimento de falhas que considera fatores geográficos (altitude e latitude) proposto por **Pinto e Alfonsi** (1974).

Conforme esclarecido por Alexandre (2009, p. 23) o método de **ponderação regional** consiste na técnica ao qual “as falhas de um posto são preenchidas através de uma ponderação com base nos dados de pelo menos três postos vizinhos, que devem ser de regiões climatológicas semelhantes à do posto em estudo e o mais próximo possível do mesmo”.

Alexandre (2009, p. 23) demonstra que este método pode ser aplicado a partir da seguinte equação:

$$y_{est.} = \frac{1}{3} \cdot \left[\frac{x_1}{x_{m1}} + \frac{x_2}{x_{m2}} + \frac{x_3}{x_{m3}} \right] \cdot y_m$$

Onde:

- $y_{est.}$: é a precipitação ou temperatura mensal ou anual a ser estimada;
- y_m : é a precipitação ou temperatura média de longo período no posto com falha em questão;
- x_1, x_2 e x_3 : são as precipitações ou temperaturas correspondentes ao mês (ou ano) que se deseja preencher, observadas em três estações vizinhas;
- x_{m1}, x_{m2} e x_{m3} : são as precipitações ou temperaturas médias de longo período nas três estações circunvizinhas.

Para esta técnica o autor ainda orienta que para o preenchimento de falhas é necessário que os postos utilizados na equação tenham, no mínimo, dez anos de dados.

A segunda técnica analisada, **regressão linear**, também é um dos métodos mais utilizados para preenchimento de falhas. Para a simulação de dados, por meio desta técnica, é necessário o *input* de dados de apenas 1 estação meteorológica vizinha com maior coeficiente de correlação quadrático (r^2)⁶¹.

Alexandre (2009, p. 24), explica que com o método de regressão linear:

[...] as estimativas dos dois parâmetros da equação podem ser obtidas analítica ou graficamente, plotando, em um gráfico cartesiano ortogonal, os valores correspondentes aos dois postos envolvidos e, em seguida, traçando, a sentimento ou em forma analítica, a reta que melhor se ajusta à nuvem de pontos.

A partir de então é gerado, por meio do software excel, um diagrama de dispersão onde é possível obter os resultados gerados pelo teste de regressão linear. Por meio da elaboração do diagrama de dispersão, os valores das duas estações em análise

⁶¹ Admite-se neste trabalho que $r^2 = R^2$.

(estação com o dado falho e a estação que servirá de apoio a simulação do dado faltante) serão comparados e correlacionados estatisticamente.

Posteriormente plota-se neste mesmo gráfico uma linha de tendência, a equação utilizada e o valor de R^2 que serão as informações básicas sobre o teste de correlação entre os dois conjuntos de dados.

Deste conjunto de informações a equação gerada é a que servirá para calcular e simular o dado pela técnica da regressão linear.

Veja o exemplo aplicado em um gráfico de correlação linear dos dados médios das temperaturas máximas de duas estações meteorológicas localizadas em Sorocaba e Piracicaba, entre os anos de 2001 e 2011 (mínimo, 10 anos). Enfatiza-se neste gráfico a equação de regressão linear gerada pelo software que servirá de base para o cálculo do dado simulado:

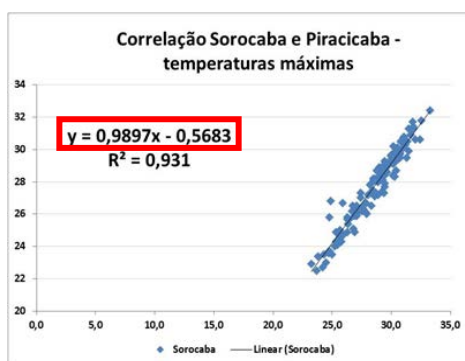


Gráfico 01. Gráfico de correlação dos dados das médias das temperaturas máximas de Sorocaba e Piracicaba, entre os anos de 2001 e 2011. Ênfase para a equação de regressão linear.

Os valores que compõem esta equação variarão de acordo com os dados utilizados no gráfico de regressão linear. Para cada conjunto de dados o software gerará uma equação diferente que posteriormente será utilizada para a estimativa do dado faltante. Por isso é importante utilizar os dados da estação próxima que tiver o maior valor de correlação, aumentando, deste modo, as chances de acerto e aproximação do valor simulado com o dado real.

Finalmente, para estimar o dado faltante de acordo com a técnica de regressão linear, o x da equação deverá ser substituído pelo dado real, do período em questão, compilado na estação de apoio. O resultado da equação será o valor simulado para o preenchimento da falha.

A terceira e última técnica testada compreende às formulações realizadas por Pinto e Alfonsi (1974) de regressões múltiplas, empregando o método dos quadrados mínimos, que possibilitam estimar as temperaturas em função da altitude e latitude.

Os autores afirmam que:

A possibilidade de se estimar normais mensais de temperaturas em função de altitude e latitude se baseia no fato de que este elemento climático é bastante sensível à variação daqueles parâmetros geográficos. No caso particular da latitude, observa-se que ela promove um gradiente acentuado na temperatura, principalmente, nas regiões entre os trópicos e os pólos.

As equações de regressão, calculadas pelos autores são empregadas da seguinte forma:

$$Y = a + b * x_1 + c * x_2$$

Onde:

Y = é a estimativa da temperatura em graus centígrados.

x₁ = é a altitude em metros.

x₂ = é a latitude em minutos.

a, b e c = são valores fornecidos pelas equações de acordo com os meses do ano como pode ser observado no quadro 09.

Temperaturas máximas		Temperaturas mínimas	
Meses	Equações IAC	Meses	Equações IAC
Janeiro	=41,4-0,0072*x ₁ -0,005*x ₂	Janeiro	=33,5-0,0047*x ₁ -0,0087*x ₂
Fevereiro	=44-0,0072*x ₁ -0,007*x ₂	Fevereiro	=36-0,0047*x ₁ -0,0102*x ₂
Março	=48,3-0,0066*x ₁ -0,0107*x ₂	Março	=35,7-0,0034*x ₁ -0,0114*x ₂
Abril	=59,1-0,0060*x ₁ -0,0199*x ₂	Abril	=39,5-0,0037*x ₁ -0,0158*x ₂
Maio	=59,6-0,0043*x ₁ -0,0227*x ₂	Maio	=40,4-0,0026*x ₁ -0,019*x ₂
Junho	=58,9-0,0040*x ₁ -0,0234*x ₂	Junho	=40,1-0,0025*x ₁ -0,0195*x ₂
Julho	=61,5-0,0050*x ₁ -0,0245*x ₂	Julho	=41,6-0,0025*x ₁ -0,0209*x ₂
Agosto	=66,6-0,0046*x ₁ -0,0268*x ₂	Agosto	=45,7-0,0026*x ₁ -0,0228*x ₂
Setembro	=69,7-0,0057*x ₁ -0,0277*x ₂	Setembro	=42,7-0,0027*x ₁ -0,0192*x ₂
Outubro	=57,6-0,0065*x ₁ -0,0183*x ₂	Outubro	=41,5-0,0046*x ₁ -0,0165*x ₂
Novembro	=50,6-0,0071*x ₁ -0,0123*x ₂	Novembro	=39,8-0,0046*x ₁ -0,0147*x ₂
Dezembro	=43,4-0,0071*x ₁ -0,0067*x ₂	Dezembro	=36,2-0,0054*x ₁ -0,0108*x ₂

Equações
Onde:
x ₁ = altitudes em metro
x ₂ = latitude em minutos

Quadro 01. Equações de coeficiente de regressão das equações mensais e anuais para estimativas de temperaturas médias máximas e médias mínimas no Estado do Paraná. Fonte: Adaptação do trabalho de Pinto e Alfonsi (1974). Organização: Karime Pechutti Fante.

Para este trabalho Pinto e Alfonsi (1974, p.5) alertam que estas “estimativas não são válidas para a faixa litorânea, devido ao fator oceanidade, que mascara os efeitos da latitude e da altitude” e que também, de modo geral, o período representativo de inverno são os meses que são simulados as maiores discordâncias entre dado medido e dado calculado.

Dada às especificidades de cada método, diferentes técnicas foram testadas⁶². Para tanto, foram simuladas algumas falhas mensais de temperatura médias das máximas e temperaturas média das mínimas para a série histórica de Piracicaba⁶³, como se pode observar no esquema ilustrativo nos quadros 02 e 03:

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2001	31,1	31,1	30,8	30,0	24,9	24,8	25,9	27,4	27,7	29,0	30,1	28,8
2002	29,2	28,5	31,5	31,2	26,3	27,4	24,7	28,5	26,7	33,3	29,9	30,7
2003	29,1	31,9	29,4	28,4	25,3	27,5	26,4	25,8	28,9	29,6	29,2	30,2
2004	28,9	29,2	29,2	28,6	23,8	24,3	23,3	27,1	32,0	27,1	29,2	29,5
2005	29,0	31,5	30,6	30,2	27,8	26,5	25,2	29,2	26,8	30,4	29,5	29,5
2006	31,4	30,3	31,0	28,3	25,4	26,3	27,1	29,4	28,3	29,6	30,4	30,1
2007	29,3	31,6	32,5	30,1	25,9	27,3	25,0	28,7	31,3	32,4	28,8	30,8
2008	28,8	30,7	29,7	28,0	24,7	25,3	26,7	27,7	27,1	29,4	30,1	30,2
2009	28,9	30,6	30,8	28,6	27,5	23,7	24,2	26,3	27,6	28,6	31,7	29,5
2010	30,2	31,8	30,5	28,4	25,6	25,7	26,9	27,9	29,4	28,6	30,5	30,7
2011	31,0	31,9	28,2	28,7	25,8	24,5	26,9	27,9	30,3	29,4	29,2	30,5

Quadro 02. Dados médios de temperatura máxima mensal em Piracicaba.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2001	31,1	31,1	30,8	30,0	24,9	24,8	25,9	27,4	27,7	29,0	30,1	28,8
2002	29,2	28,5	31,5	31,2	26,3	27,4	24,7	28,5	26,7	33,3	29,9	30,7
2003	29,1	31,9	29,4	28,4	25,3	27,5	26,4	25,8	28,9	29,6	29,2	30,2
2004	28,9	29,2	29,2	28,6	23,8	24,3	23,3	27,1	32,0	27,1	29,2	29,5
2005	29,0	31,5	30,6	30,2	27,8	26,5	25,2	29,2	26,8	30,4	29,5	29,5
2006	31,4	30,3	31,0	28,3	25,4	26,3	27,1	29,4	28,3	29,6	30,4	30,1
2007	29,3	31,6	32,5	30,1	25,9	27,3	25,0	28,7	31,3	32,4	28,8	30,8
2008	28,8	30,7	29,7	28,0	24,7	25,3	26,7	27,7	27,1	29,4	30,1	30,2
2009	28,9	30,6	30,8	28,6	27,5	23,7	24,2	26,3	27,6	28,6	31,7	29,5
2010	30,2	31,8	30,5	28,4	25,6	25,7	26,9	27,9	29,4	28,6	30,5	30,7
2011	31,0	31,9	28,2	28,7	25,8	24,5	26,9	27,9	30,3	29,4	29,2	30,5

Quadro 03. Dados médios de temperatura máxima mensal em Piracicaba. Ênfase para as falhas mensais simuladas.

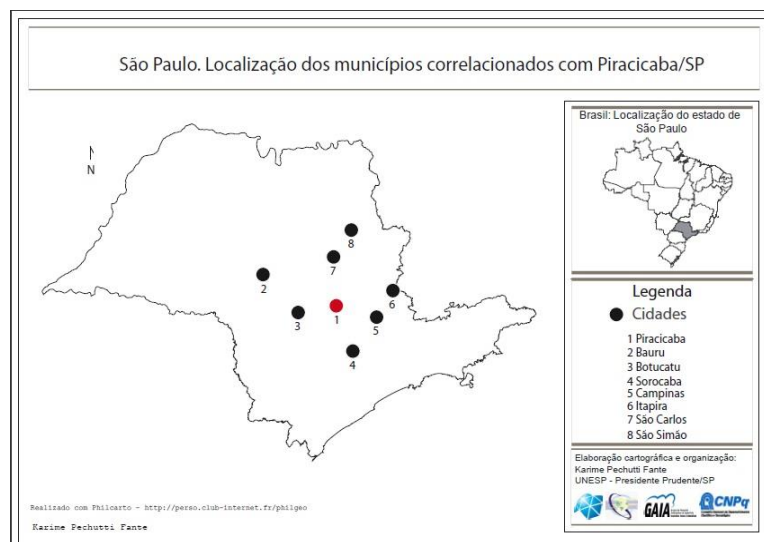
Fonte: Banco de dados climatológicos ESALQ/USP. < <http://www.leb.esalq.usp.br/anos.html> >

Foi realizado um inventário de estações meteorológicas com série de dados igual ou maior que 10 anos, num raio aproximado de até 150 km para a aplicação das equações.

Para este teste escolheram-se as dados das estações meteorológicas de Bauru (INMET), Botucatu (UNESP), Sorocaba (INMET), Campinas (UNICAMP), Itapira (INMET), São Carlos (INMET) e São Simão (INMET), obtidos junto ao banco de dados climatológicos do sítio governamental AGRITEMPO. (Mapa 01)

⁶² Partes dessas análises de simulação de falhas podem ser encontradas no artigo: FANTE, K. P.; SANT'ANNA NETO, J. L. Aplicação de técnicas geoestatísticas em análises climatológicas: metodologias para preenchimento de falhas. In: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 2013. Vitória/ES. Anais eletrônicos. Vitória/ES. p.782 – 790, 2013. Disponível em: <<http://www.xvsbgfa2013.com.br/anais/trabalhos/Eixo02.pdf#page=782>>. Acesso em: 10/09/2013.

⁶³ Optou-se por escolher o conjunto de dado de Piracicaba por dois principais motivos: a ausência de falhas na série e confiabilidade dos dados.



Mapa 01. Localização do município de Piracicaba e demais cidades utilizadas para correlação de dados.

Fonte: Agritempo (2013).

Em seguida foram realizados os cálculos de análise de correlação linear. Nessa etapa da pesquisa foi possível identificar os dados de estações meteorológicas que mais se correlacionavam com os dados da estação meteorológica de Piracicaba que posteriormente, foram utilizados nos testes de preenchimento de falhas.

Pelo teste de correlação linear os dados médios de temperatura máxima que mais se correlacionaram com os dados de Piracicaba foram, especialmente, Sorocaba (SOR) 0,931 e São Carlos (SCA). Para as demais cidades estes resultados das correlações também foram aceitáveis, todos superiores a 0,75.

Para os dados médios mensais de temperaturas mínimas o teste de correlação linear destaca-se, principalmente, as estações meteorológicas localizadas em São Carlos (SCA) e 0,975, Campinas (CAM), contudo, em todas as demais cidades os valores das correlações também foram superiores a 0,75.

Correlações - Média das temperaturas máximas								Correlações - Média das temperaturas mínimas							
	BOT	SOR	SCA	SSI	ITA	BAU	CAM		BOT	SOR	SCA	SSI	ITA	BAU	CAM
PIR	0,8204	0,931	0,9313	0,8733	0,9162	0,7833	0,8946	PIR	0,9268	0,9197	0,975	0,9016	0,9139	0,8862	0,9617

Quadro 04. Resultados obtidos pelas correlações de Piracicaba com as demais cidades.

Fonte: Fante (2013)

A partir de tais resultados foi possível escolher as estações vizinhas que compuseram os testes de preenchimento de falhas.

Para o teste de **ponderação regional** as estações escolhidas como auxiliares para a simulação dos dados foram: Sorocaba, São Carlos e Campinas. Algumas cidades tiveram os valores de correlação maior que as que foram escolhidas, no entanto optou-se

por substituir essas estações por outras que também tiveram bons resultados no teste de correlação devido às ausências de dados no período pesquisado. Este foi o caso da estação localizada em Itapira, no caso específico das temperaturas máximas, que foi substituída por Campinas e, Botucatu, na análise das temperaturas mínimas, que foi suprida pelos dados de Sorocaba.

Para a técnica de **regressão linear**, escolheram-se apenas os dados das estações que tiveram os melhores valores obtidos pelo teste de correlação linear. Para esta técnica é necessário apenas os dados climatológicos de uma única estação. Assim, foi escolhida para análise das médias das temperaturas máximas mensais os dados de Sorocaba ($R^2=0,931$, dada pela equação gerada no excel: $y = 0,8408x + 3,3169$) e, para o preenchimento das falhas de temperaturas média das mínimas mensais os dados obtidos na estação de São Carlos ($R^2=0,975$, dada pela equação $y = 0,7692x + 3,9465$).

Para a terceira técnica, de **Pinto e Alfonsi (1974)**, realizaram-se duas novas simulações de dados.

A primeira foi a resolução das equações, como indicado pelos autores, apresentadas no quadro 06, com os dados de altitude e latitude de cada posto meteorológico da pesquisa. Para esta técnica foi gerado um valor específico para cada mês, para as temperaturas médias máximas e mínimas.

A segunda simulação foi uma adaptação desta técnica. Como esta publicação data o ano de 1974, aproximadamente 40 anos, tentou-se realizar uma atualização destes valores com o auxílio de dados de estações meteorológicas próximas.

Nesta nova proposta de preenchimento de falhas, calcularam-se os valores médios de cada estação estudada na pesquisa, como o indicado pela bibliografia. Calcularam-se, também os valores médios mensais para outras estações próximas (a de maior correlação e com dados existentes no período falho em questão) que serviram, com seus dados, de apoio para a estimativa do mês falho.

À seguir, foi calculada, para cada mês, a diferença entre a normal da estação com dado falho e a estação de apoio, como pode ser observada nos quadros 13 e 14.

Dados - máximas			Dados - mínimas		
	Sorocaba	Piracicaba		São Carlos	Piracicaba
altitude	601	547,0	altitude	856	547,0
Latitude	23°30'	22°43'	Latitude	22°01'	22°43'
Latitude em minutos	1410	1363	Latitude em minutos	1321	1363

Quadro 05. Informações de altitude e latitude inseridas nas equações elaboradas por Pinto e Alfonsi (1974).

Temperaturas máximas					Temperaturas mínimas				
Meses	Euações Pinto e Alfonsi (1974)	Resultados Piracicaba	Resultados Sorocaba	Diferença	Meses	Euações Pinto e Alfonsi (1974)	Resultados Piracicaba	Resultados São Carlos	Diferença
Janeiro	$=41,4-0,0072 \times 1-0,005 \times 2$	30,7	29,7	0,9	Janeiro	$=33,5-0,0047 \times 1-0,0087 \times 2$	19,1	18,0	1,1
Fevereiro	$=44-0,0072 \times 1-0,007 \times 2$	30,5	29,5	1,0	Fevereiro	$=36-0,0047 \times 1-0,0102 \times 2$	19,5	18,5	1,0
Março	$=48,3-0,0066 \times 1-0,0107 \times 2$	30,1	29,0	1,2	Março	$=35,7-0,0034 \times 1-0,0114 \times 2$	18,3	17,8	0,6
Abril	$=59,1-0,0060 \times 1-0,0199 \times 2$	28,7	27,2	1,5	Abril	$=39,5-0,0037 \times 1-0,0158 \times 2$	16,0	15,5	0,5
Mai	$=59,6-0,0043 \times 1-0,0227 \times 2$	26,3	24,8	1,5	Mai	$=40,4-0,0026 \times 1-0,019 \times 2$	13,1	13,1	0,0
Junho	$=58,9-0,0040 \times 1-0,0234 \times 2$	24,8	23,3	1,5	Junho	$=40,1-0,0025 \times 1-0,0195 \times 2$	12,2	12,2	-0,1
Julho	$=61,5-0,0050 \times 1-0,0245 \times 2$	25,4	23,8	1,6	Julho	$=41,6-0,0025 \times 1-0,0209 \times 2$	11,8	11,9	-0,1
Agosto	$=66,6-0,0046 \times 1-0,0268 \times 2$	27,6	25,9	1,7	Agosto	$=45,7-0,0026 \times 1-0,0228 \times 2$	13,2	13,4	-0,2
Setembro	$=69,7-0,0057 \times 1-0,0277 \times 2$	28,8	27,0	1,9	Setembro	$=42,7-0,0027 \times 1-0,0192 \times 2$	15,1	15,1	0,0
Outubro	$=57,6-0,0065 \times 1-0,0183 \times 2$	29,1	27,6	1,5	Outubro	$=41,5-0,0046 \times 1-0,0165 \times 2$	16,5	15,8	0,7
Novembro	$=50,6-0,0071 \times 1-0,0123 \times 2$	30,0	28,7	1,3	Novembro	$=39,8-0,0046 \times 1-0,0147 \times 2$	17,3	16,5	0,8
Dezembro	$=43,4-0,0071 \times 1-0,0067 \times 2$	30,4	29,4	1,0	Dezembro	$=36,2-0,0054 \times 1-0,0108 \times 2$	18,5	17,3	1,2

Quadro 06. Resultados das equações elaboradas por Pinto e Alfonsi (1974) e resultados dos cálculos da diferença mensal média das temperaturas máximas e mínimas entre a estação que foi simulado as falhas, Piracicaba, e as estações tidas como apoio, escolhidas pelo teste de correlação, Sorocaba e São Carlos.

Este cálculo permite observar a diferença de temperatura média em cada mês entre as duas estações meteorológicas, a estação com as falhas e a estação apoio. Por exemplo, no mês de Janeiro, para as temperaturas médias das máximas, Piracicaba (a estação com os dados falhos) é em média 0,9°C mais quente que a estação de Sorocaba (estação de apoio). No mês de Fevereiro, a estação meteorológica de Piracicaba é em média 1°C mais quente que a estação de Sorocaba e assim sucessivamente.

A partir desses resultados foram gerados os dados para as falhas simuladas. Inicialmente obtiveram-se os valores de temperatura, na estação de apoio, do mesmo mês da falha na estação em foco. Posteriormente foi acrescentado ou subtraído, ao dado da estação apoio, a diferença calculada entre as duas estações. Os procedimentos são demonstrados com maior clareza no esquema a seguir. (Figura 01)

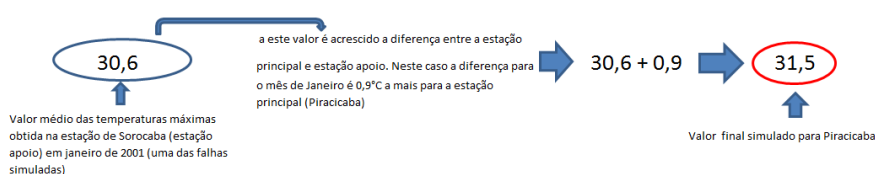


Figura 01. Esquema ilustrativo dos procedimentos de compensação aos dados da estação meteorológica de apoio. Simulação de dados para preenchimento de falhas com base em Pinto e Alfonsi (1974).

Após aplicar os diferentes métodos para simulação de dados para preenchimento de falhas, os resultados dos testes foram comparados com os dados reais de Piracicaba, por meio dos cálculos de desvios e somatórios de erros⁶⁴. (Quadros 07 e 08)

⁶⁴ Para este cálculo não foram considerados os sinais dos valores, apenas o somatório de todos os desvios. Buscava-se entender qual o valor total de desvios em relação aos dados reais.

Média das temperaturas máximas		Regressão linear		Ponderação regional		Equações de Pinto e Alfonsi (1974)		Equações de Pinto e Alfonsi (1974) + Compensação com dados de estação apoio	
mês/ano	Piracicaba - dado real	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios
jan/01	31,1	29,7	-1,4	31,1	0,0	28,6	-2,5	31,5	0,4
fev/02	28,5	27,2	-1,3	28,7	0,2	30,5	2,0	29,1	0,6
mar/03	29,4	28,4	-1,0	29,9	0,5	30,1	0,7	30,5	1,1
abr/04	28,6	27,3	-1,3	28,9	0,3	28,7	0,1	29,7	1,1
mai/05	27,8	25,9	-2,0	27,3	-0,5	26,3	-1,5	28,2	0,4
jun/06	26,3	24,1	-2,2	25,7	-0,6	24,8	-1,5	26,4	0,1
jul/07	25,0	22,7	-2,3	24,1	-0,9	25,4	0,4	25,1	0,1
ago/08	27,7	25,5	-2,2	27,4	-0,3	27,6	-0,1	28,0	0,3
set/09	27,6	25,7	-2,0	27,8	0,2	28,8	1,2	28,4	0,8
out/10	28,6	26,3	-2,3	28,8	0,2	29,1	0,5	28,6	0,0
nov/11	29,2	27,2	-2,0	29,3	0,1	30,0	0,7	29,4	0,2
Somatório de erros			20,0		3,8		12,1		5,1

Quadro 07. Resultados das simulações de dados de temperatura máxima por meio das técnicas de regressão linear, ponderação regional, equações de Pinto e Alfonsi e, equações de Pinto e Alfonsi com compensação de dados de estação apoio.

Média das temperaturas mínimas		Regressão linear		Ponderação regional		Equações de Pinto e Alfonsi (1974)		Equações de Pinto e Alfonsi (1974) + Compensação com dados de estação apoio	
mês/ano	Piracicaba - dado real	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios	Resultados	Desvios
jan/01	19,6	18,3	-1,3	19,1	-0,4	19,1	-0,5	19,7	0,1
fev/02	18,8	18,0	-0,7	17,9	-0,8	19,5	0,8	19,3	0,5
mar/03	18,5	18,0	-0,5	17,9	-0,6	18,3	-0,2	18,9	0,3
abr/04	16,9	16,8	-0,1	16,5	-0,4	16,0	-1,0	17,2	0,2
mai/05	13,7	14,8	1,1	14,1	0,4	13,1	-0,6	14,1	0,4
jun/06	10,3	13,6	3,4	11,7	1,5	12,2	1,9	12,5	2,2
jul/07	10,9	13,4	2,5	11,4	0,5	11,8	0,8	12,2	1,3
ago/08	13,5	15,4	1,9	14,1	0,6	13,2	-0,3	14,7	1,2
set/09	16,8	16,9	0,1	16,3	-0,5	15,1	-1,7	16,8	0,0
out/10	15,4	15,9	0,6	15,5	0,1	16,5	1,1	16,3	0,9
nov/11	16,4	16,4	0,0	16,2	-0,2	17,3	0,9	17,0	0,6
Somatório de erros			12,2		6,1		9,8		7,8

Quadro 08. Resultados das simulações de dados de temperatura mínima por meio das técnicas de regressão linear, ponderação regional, equações de Pinto e Alfonsi e, equações de Pinto e Alfonsi com compensação de dados de estação apoio.

Com os resultados comparativos é possível observar que, das técnicas de preenchimento de falhas utilizadas, o método de ponderação regional foi o mais eficaz para os dados de temperatura máxima e temperatura mínima.

Os dados simulados a partir desta técnica pouco variaram em comparação ao dado real e não ultrapassaram a ordem de $-0,9^{\circ}\text{C}$ para os testes de temperatura máxima e $1,5^{\circ}\text{C}$ para os testes de temperatura mínima. Em relação ao cálculo de somatório dos erros, os resultados de desvios, juntos, somam $3,8^{\circ}\text{C}$ para as temperaturas máximas e $6,1^{\circ}\text{C}$ para as temperaturas mínimas, os menores valores de todas as análises realizadas.

O segundo teste com os melhores resultados foi o método que utilizou os dados de estações de apoio e os valores de compensação obtidas das equações de Pinto e Alfonsi (1974). Para as análises de temperatura máxima esses testes simularam dados discrepantes do valor real de até $1,1^{\circ}\text{C}$ e para as temperaturas mínimas os valores simulados não ultrapassaram $2,2^{\circ}$, dado simulado para a falha de junho de 2006. De acordo com o somatório dos desvios, os valores obtidos por esse método foram de

5,1°C para os dados de temperatura máxima e um pouco pior para os dados de temperatura mínima, 7,8°C.

Seguindo esse viés comparativo o terceiro método com os melhores resultados foram as equações desenvolvidas por Pinto e Alfonsi (1974). O total de erros somados, oriundos desta técnica atingiram o desvio de 12,1°C para as temperaturas máximas e, um pouco melhor para as temperaturas mínimas, o valor de 9,8°C de diferença.

Por fim, o teste que teve o menor desempenho e, conseqüentemente, os valores simulados mais discrepantes do real, foi o método de regressão linear. Para as análises voltadas às médias mensais de temperatura máxima, observou-se que os dados referentes à análise de regressão linear atingiram valores discrepantes do real, da ordem de -1°C à -2,3°C.

Para os testes voltados as médias das temperaturas mínimas mensais constatou-se por meio da técnica de regressão linear o desvio máximo de até 3,4° C, ou 33 %, somando ao final de todas as falhas simuladas o total de 20°C de desvios em relação ao dado real para as temperaturas médias das máximas e 12,2°C para a as temperaturas médias das mínimas.

A partir dos resultados decidiu-se utilizar o teste que teve os melhores resultados, a ponderação regional, no entanto, alguns contratempos impediram de dar sequencia ao preenchimento de falhas. A realização do inventário de estações que poderia ser utilizado na equação de ponderação regional, mostrou-se inviável, pois grande parte das estações meteorológicas estudadas na pesquisa não apresentaram as condições necessárias para a aplicação desse método.

Os motivos foram os mais variados. No entanto, o que predominou foi a inexistência de estações meteorológicas, com séries de dados compatíveis às das estações meteorológicas estudadas na pesquisa (1961-2011) localizadas em um raio de distância máximo de até 100 a 150 km, aproximadamente; muitos períodos de falhas impossibilitaram a aplicação dos testes de correlações iniciais e a escolha das estações de apoio; e, também, quando existiam estações que se encaixavam nos critérios anteriores, algumas tiveram que ser descartadas pelo baixo valor de correlação entre os dados, ou seja, valores de R^2 inferiores a 0,75. Em síntese, a realidade da estrutura e quantidade dos postos meteorológicos no estado de São Paulo não permitiram a aplicação da técnica de ponderação regional que em sua aplicação exige dados de no mínimo 3 estações meteorológicas próximas.

Dado este fato optou-se por utilizar a segunda técnica que teve os melhores resultados para os dados simulados: a técnica de utilização de dados de estações de apoio com as compensações obtidas pelas equações de Pinto e Alfonsi (1974).

Para tanto foi realizado um inventário de todas as estações próximas (com séries fornecidas no site AGRITEMPO) aos postos com falhas estudados na pesquisa e definiram-se, por meio do teste de correlação, quais estações serviram de apoio ao preenchimento de falhas, como pode ser observado nos quadros 11 e 12.

Em síntese, os melhores resultados e estações escolhidas de apoio foram (quadros 09 e 10):

Temperaturas máximas		Temperaturas mínimas	
Estação estudada na pesquisa com falhas	Estação de apoio (escolhida pelo maior valor de correlação linear)	Estação estudada na pesquisa com falhas	Estação de apoio (escolhida pelo maior valor de correlação linear)
Avaré	Piracicaba	Avaré	Piracicaba
Catanduva	São Carlos	Catanduva	São Carlos
Franca	Jaboticabal	Franca	Jaboticabal
São Carlos	Piracicaba	São Carlos	São José do Rio Pardo
Taubaté	São Paulo - Mirante de Santana	Taubaté	Piracicaba
Campos do Jordão	Cachoeira Paulista	Campos do Jordão	Campinas
São Simão	São Carlos	São Simão	Cachoeira Paulista
Sorocaba	Piracicaba	Sorocaba	Piracicaba

Quadro 09. Estações com dados faltantes e estações escolhidas como apoio a partir dos resultados dos testes de correlação linear. Temperaturas máximas.

Quadro 10. Estações com dados faltantes e estações escolhidas como apoio a partir dos resultados dos testes de correlação linear. Temperaturas mínimas.

Além das estações utilizadas na pesquisa durante este inventário, também foram selecionadas as estações de apoio: Jaboticabal, São Paulo estação do Mirante do Santana, Campinas, Cachoeira Paulista, e São José do Rio Pardo.

Posteriormente foram calculadas para todas as estações com falhas estudadas na pesquisa e as estações apoio, os valores normais médios das temperaturas mensais, como proposto por Pinto e Alfonsi, e definido a diferença média das temperaturas entre os dois postos meteorológicos, a de dados com falha e a estação de apoio. (Quadros 13 e 14)

Em alguns casos, dada a temporalidade das falhas das estações de apoio que coincidiram com as falhas das estações em foco, foram utilizados dados de mais de uma estação. Este foi o caso, por exemplo, da estação de São Simão que utilizou para o preenchimento dos dados falhos de temperatura máxima as informações obtidas em São Carlos e Piracicaba; e, Franca, para o preenchimento dos dados falhos de temperatura mínima, os quais foram utilizados os dados de São Carlos e Piracicaba.

Como recomendado pela bibliografia (PINTO E ALONSI, 1974 p. 5) apenas em quatro estações não foi possível utilizar esta técnica, as litorâneas Santos, Ubatuba e Iguape e a estação de maior elevação altimétrica, Campos do Jordão.

Temperaturas máximas - Resultados dos testes de correlação linear entre a estação meteorológica com dado faltante e estação meteorológica auxiliar (distância aproximada de até 150 km)																				
Avaré	Piracicaba R² = 0,8882	Juá x	Bauru x	Itapeva x	Sorocaba R² = 0,8793	S. M. Arcaño x	Ourinhos x	Botucatu x	Barra Bonita x	Sta. C. do R. Pardo R² = 0,7035	Cambará (*) R² = 0,9073	Joaquim Tavora x	Palmital x							
(*) = Apesar de Cambará apresentar o maior valor de correlação, esta Est. Meteorológica, não foi utilizada, pois, havia falhas na série de dados no mesmo período da falha de Avaré.																				
Catanduva	Ariranha x	Juá x	Bauru x	Lins x	Barretos R² = 0,6304	Ibitinga x	Jaboticabal R² = 0,796	J. Bonifácio x	Pradópolis x	São Carlos R² = 0,9059	Votuporanga R² = 0,4143	São Simão R² = 0,8829								
Franca	Ariranha x	Araxá x	Uberaba x	São Simão x	Casa Branca x	Ituverava x	Pradópolis x	Miguelópolis x	Jaboticabal R² = 0,9333	São Roque de Minas x	S. J. do R. Pardo R² = 0,782	Barretos R² = 0,7702								
São Carlos	Piracicaba R² = 0,934	Juá x	Bauru x	Ibitinga x	Catanduva R² = 0,9047	São Simão(*) R² = 0,9471	Jaboticabal R² = 0,8446	Campinas R² = 0,8716	Casa Branca x	Botucatu x	Mogi Guaçu x	Paulínia x	Ariranha x							
(*) = Apesar de São Simão apresentar o maior valor de correlação optou-se pela escolha da estação de Piracicaba por não apresentar falha em nenhum dia da série.																				
Taubaté	Campinas R² = 0,8367	SP x	Cunha x	Queluz x	Cach. Paulista x	SP Mirante R² = 0,9365	Itajuba x	Ubatuba x	Caraguatatuba x	S. J. do Barreiro x	Cruzeiro x	S. L. do Paraitinga x	C. do Jordão x	Silveiras x	Guarulhos x	Camanducaia x	Angra dos Reis x	Parati x	Resende x	Mangaratiba x
Campos do Jordão	Silveiras x	Cunha x	Queluz x	Cruzeiro x	Campinas x	Cach. Paulista R² = 0,9181	Itajuba x	Ubatuba x	Caraguatatuba x	S. J. do Barreiro x	Itajuba x	Taubaté R² = 0,9155	S. L. do Paraitinga x	Silveiras x	Guarulhos x	Camanducaia x	Angra dos Reis x	Parati x	Resende R² = 0,9179	
São Simão	Piracicaba R² = 0,8807	osé do Rio R² = 0,6172	Catanduva x	São Carlos (*) R² = 0,96	Jaboticabal x	Franca x	Ituverava x	Juá x	Itapira R² = 0,6203	Casa Branca x	Ibitinga R² = 0,6147	Barretos R² = 0,7338	Barra Bonita x	Limeira x	Mogi Guaçu x	Pradópolis x	Mogi mirim x	Miguelópolis x	Ariranha x	
(*) = Apesar de São Carlos apresentar o maior valor de correlação optou-se pela escolha da estação de Piracicaba por não apresentar falha em nenhum dia da série.																				
Sorocaba	Campinas x	Botucatu R² = 0,8974	Paulínia x	Itapeva x	Itapira R² = 0,8992	Mogi Guaçu x	Limeira x	Mogi Mirim x	Piracicaba R² = 0,9419	S. M. Arcaño R² = 0,897	SP - Mirante x	São Paulo R² = 0,8987	Guarulhos x	Valinhos x						

x = Falhas na série que impossibilitaram aplicar a correlação linear.

x = Falhas na série que impossibilitaram aplicar a correlação linear.

Quadro 11. Resultados das correlações lineares, para as temperaturas máximas, entre estação com dado faltante e estações apoio localizadas no raio de até, aproximadamente, 150 km.

Temperaturas mínimas - Resultados dos testes de correlação linear entre a estação meteorológica com dado faltante e estação meteorológica auxiliar (distância aproximada de até 150 km)																				
Avaré	Piracicaba	Sorocaba	S. M. Arcaño	Sta. C. do R. Pardo	Itapeva	Juá	Ourinhos	Botucatu	Barra Bonita	Bauru	Cambará	Joaquim Tavora	Palmital							
	R² = 0,8917	R² = 0,7355	x	R² = 0,6662	x	x	x	x	x	x	R² = 0,8179	x	x							
Catanduva	Ariranha	Barretos	Ibitinga	Jaboticabal	J. Bonifácio	Lins	Pradópolis	São Carlos	Votuporanga	Bauru	Jau	São Simão								
	x	R² = 0,9016	X	R² = 0,9329	x	x	x	R² = 0,9432	R² = 0,7351	x	x	R² = 0,8944								
Franca	Ariranha	Casa Branca	Ituverava	Pradopolis	Miguelópolis	Araxá	Jaboticabal	Uberaba	S. J. do R. Pardo	São Simão	Barretos	S. R. de Minas								
	x	x	x	x	x	x	R² = 0,9429	x	R² = 0,8825	x	R² = 0,8883	x								
	Utilizado os dados de São José do Rio Pardo e Jaboticabal (preferencialmente) de acordo com as falhas nas séries.																			
São Carlos	Piracicaba	Catanduva	São Simão	Jaboticabal	Campinas	Juá	Casa Branca	Ibitinga	Bauru	Botucatu	Mogi Guaçu	Paulínia	Ariranha							
	R² = 0,9768	R² = 0,9448	R² = 0,8855	R² = 0,9616	R² = 0,9585	x	x	x	x	x	x	x	x							
Taubaté	Campinas	Ubatuba	SP Mirante	Itajuba	C. Paulista	SP	Guarulhos	Cruzeiro	Caraguatatuba	Cunha	Queluz	S. L. do Paraitinga	C. do Jordão	Silveiras	S. J. do Barreiro	Camanducaia	Angra dos Reis	Parati	Resende	Mangaratiba
	R² = 0,9406	x	x	x	R² = 0,8543	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
C. do Jordão	Silveiras	Campinas	C. Paulista	Itajuba	Ubatuba	Cunha	Guarulhos	Cruzeiro	Caraguatatuba	Queluz	S. L. do Paraitinga	Taubaté	Itajuba	Silveiras	S. J. do Barreiro	Camanducaia	Angra dos Reis	Parati	Resende	
	x	x	R² = 0,9324	x	x	x	x	x	x	x	x	R² = 0,9313	x	x	x	x	x	x	R² = 0,9315	
(*) = Apesar de Cachoeira Paulista e Resende apresentarem o maior valor de correlação optou-se pela escolha da estação de Taubaté por apresentar menor número de falhas na série.																				
São Simão	Piracicaba	S. J. do R.Pardo	Catanduva	São Carlos	Jaboticabal	Juá	Ituverava	Franca	Itapira	Casa Branca	Ibitinga	Barretos	Barra Bonita	Limeira	Mogi Guaçu	Pradópolis	Mogi mirim	Miguelópolis	Ariranha	
	R² = 0,939	R² = 0,8708	x	R² = 0,67	x	x	x	R² = 0,8726	R² = 0,8722	x	R² = 0,8698	R² = 0,8733	x	x	x	x	X	x	x	
Sorocaba	Campinas	Botucatu	Paulínia	Itapeva	Itapira	Mogi Guaçu	Limeira	Mogi Mirim	Piracicaba	S. M. Arcaño	SP - Mirante	SP	Guarulhos	Valinhos						
	x	R² = 0,957	x	x	R² = 0,9581	x	x	x	R² = 0,9725	R² = 0,957	x	R² = 0,9575	x	x						
x = Falhas na série que impossibilitaram aplicar a correlação linear.																				

x = Falhas na série que impossibilitaram aplicar a correlação linear.

Quadro 12. Resultados das correlações lineares, para as temperaturas mínimas, entre estação com dado faltante e estações apoio localizadas no raio de até, aproximadamente, 150 km.

Temperaturas máximas												
Falhas para a estação meteorológica de Avaré												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	Resultados Equações IAC	28,3	28,2	27,8	26,4	24,5	23,3	25,6	26,5	26,7	27,5	28,1
Piracicaba	Resultados Equações IAC	30,7	30,5	30,1	28,7	26,3	24,8	25,4	27,6	28,8	29,1	30,0
Desvios/ Comparações entre os resultados		-2,3	-2,4	-2,3	-2,3	-1,8	-2,1	-2,0	-2,4	-2,4	-2,5	-2,3
Falhas para a estação meteorológica de Catanduva												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Catanduva	Resultados Equações IAC	31,0	31,0	31,0	30,5	28,4	27,0	27,6	30,0	31,3	30,7	31,0
São Carlos	Resultados Equações IAC	28,6	28,6	28,5	27,7	26,0	24,6	24,9	27,3	28,3	27,9	28,3
Desvios/ Comparações entre os resultados		2,3	2,4	2,4	2,7	2,4	2,4	2,7	3,1	2,8	2,7	2,4
Falhas para a estação meteorológica de Franca												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Franca	Resultados Equações IAC	27,8	28,0	28,3	28,4	27,2	25,9	26,1	28,8	29,6	28,3	28,1
Jaboticabal	Resultados Equações IAC	30,7	30,7	30,7	30,1	28,0	26,6	27,2	29,6	30,9	30,3	30,6
Desvios/ Comparações entre os resultados		-2,8	-2,8	-2,3	-1,7	-0,9	-0,7	-1,1	-0,9	-1,3	-2,0	-2,5
Falhas para a estação meteorológica de São Carlos												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Carlos	Resultados Equações IAC	28,6	28,6	28,5	27,7	26,0	24,6	24,9	27,3	28,3	27,9	28,3
Piracicaba	Resultados Equações IAC	30,7	30,5	30,1	28,7	26,3	24,8	25,4	27,6	28,8	29,1	30,0
Desvios/ Comparações entre os resultados		-2,0	-1,9	-1,6	-1,0	-0,3	-0,2	-0,5	-0,3	-0,6	-1,2	-1,7
Falhas para a cidade de Taubaté												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Taubaté	Resultados Equações IAC	30,3	30,2	29,7	28,1	25,7	24,3	24,8	26,9	28,1	28,6	29,5
SP Mirante	Resultados Equações IAC	28,6	28,4	28,0	26,3	24,2	22,7	23,0	25,2	26,1	26,7	27,6
Desvios/ Comparações entre os resultados		1,7	1,7	1,7	1,8	1,6	1,5	1,8	1,7	2,0	1,9	1,7
Falhas para a estação meteorológica de Campos do Jordão												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Campos do Jordão	Resultados Equações IAC	22,8	22,6	22,9	22,1	21,6	20,4	19,8	22,5	22,5	21,9	22,2
Cachoeira Paulista	Resultados Equações IAC	30,8	30,6	30,1	28,5	26,0	24,5	25,1	27,2	28,5	29,0	29,9
Desvios/ Comparações entre os resultados		-8,0	-8,0	-7,2	-6,4	-4,5	-4,1	-5,2	-4,8	-6,0	-7,0	-7,8
Falhas para a estação meteorológica de São Simão												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Simão	Resultados Equações IAC	30,5	30,5	30,4	29,8	27,7	26,3	26,9	29,3	30,5	30,0	30,4
São Carlos	Resultados Equações IAC	28,6	28,6	28,5	27,7	26,0	24,6	24,9	27,3	28,3	27,9	28,3
Piracicaba	Resultados Equações IAC	30,7	30,5	30,1	28,7	26,3	24,8	25,4	27,6	28,8	29,1	30,0
Desvios/ Comparações entre os resultados - S. Simão e S. Carlos		1,9	1,9	1,9	2,1	1,7	1,7	2,0	1,9	2,2	2,1	1,9
Desvios/ Comparações entre os resultados - S. Simão e Piracicaba		-0,1	0,0	0,3	1,1	1,4	1,5	1,5	1,7	1,7	0,9	0,4
Falhas para a estação meteorológica de Sorocaba												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Sorocaba	Resultados Equações IAC	29,7	29,5	29,0	27,2	24,8	23,3	23,8	25,9	27,0	27,6	28,7
Piracicaba	Resultados Equações IAC	30,7	30,5	30,1	28,7	26,3	24,8	25,4	27,6	28,8	29,1	30,0
Desvios/ Comparações entre os resultados		-0,9	-1,0	-1,2	-1,5	-1,5	-1,5	-1,6	-1,7	-1,9	-1,5	-1,3

Quadro 13. Temperaturas máximas. Resultados das equações elaboradas por Pinto e Alfonsi (1974) e comparação/ desvio entre os resultados das estações principais e estações escolhidas de apoio.

Temperaturas mínimas												
Falhas para a estação meteorológica de Avaré												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Avaré	Resultados Equações IAC	17,4	17,9	17,0	14,5	11,9	11,0	10,5	11,9	13,8	14,7	15,5
Piracicaba	Resultados Equações IAC	19,1	19,5	18,3	16,0	13,1	12,2	11,8	13,2	15,1	16,5	17,3
Desvios/ Comparações entre os resultados		-1,6	-1,7	-1,3	-1,5	-1,2	-1,2	-1,2	-1,3	-1,3	-1,8	-1,7
Falhas para a estação meteorológica de Catanduva												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Catanduva	Resultados Equações IAC	19,8	20,4	19,3	17,4	14,8	14,0	13,7	15,3	16,8	18,0	18,5
São Carlos	Resultados Equações IAC	18,0	18,5	17,8	15,5	13,1	12,2	11,9	13,4	15,1	15,8	16,5
Desvios/ Comparações entre os resultados		1,8	1,9	1,6	1,9	1,7	1,7	1,8	1,9	1,8	2,2	2,1
Falhas para a estação meteorológica de Franca												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Franca	Resultados Equações IAC	17,9	18,6	18,1	16,2	14,3	13,5	13,2	14,9	16,2	16,4	16,9
Jaboticabal	Resultados Equações IAC	19,6	20,1	19,1	17,1	14,6	13,7	13,4	15,1	16,6	17,7	18,3
S. José do Rio Pardo	Resultados Equações IAC	19,0	19,6	18,6	16,5	14,0	13,1	12,8	14,4	16,0	17,0	17,6
Desvios/ Comparações entre os resultados - Franca/ Jaboticabal		-1,6	-1,6	-1,0	-0,9	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-1,3	-1,8
Desvios/ Comparações entre os resultados - Franca/ S. J. do R. Pardo		-1,1	-1,0	-0,5	-0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	-0,6	-0,7
Falhas para a estação meteorológica de São Carlos												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Carlos	Resultados Equações IAC	18,0	18,5	17,8	15,5	13,1	12,2	11,9	13,4	15,1	15,8	16,5
Piracicaba	Resultados Equações IAC	19,1	19,5	18,3	16,0	13,1	12,2	11,8	13,2	15,1	16,5	17,3
Desvios/ Comparações entre os resultados		-1,1	-1,0	-0,6	-0,5	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	-0,7	-0,8
Falhas para a cidade de Taubaté												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Taubaté	Resultados Equações IAC	18,8	19,2	18,0	15,5	12,6	11,7	11,3	12,7	14,6	16,0	16,8
Campinas	Resultados Equações IAC	18,3	18,8	17,7	15,2	12,5	11,6	11,2	12,6	14,5	15,7	16,4
Desvios/ Comparações entre os resultados		0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,5
Falhas para a estação meteorológica de Campos do Jordão												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Campos do Jordão	Resultados Equações IAC	13,9	14,4	14,6	11,9	10,2	9,4	9,0	10,3	12,1	11,4	12,2
Cachoeira Paulista	Resultados Equações IAC	19,0	19,5	18,2	15,8	12,8	11,9	11,5	12,9	14,8	16,3	17,1
Desvios/ Comparações entre os resultados		-5,1	-5,1	-3,6	-3,9	-2,6	-2,5	-2,5	-2,6	-2,7	-4,9	-4,9
Falhas para a estação meteorológica de São Simão												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
São Simão	Resultados Equações IAC	19,4	20,0	18,9	16,9	14,3	13,4	13,1	14,7	16,3	17,4	18,0
Piracicaba	Resultados Equações IAC	19,1	19,5	18,3	16,0	13,1	12,2	11,8	13,2	15,1	16,5	17,3
Desvios/ Comparações entre os resultados		0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	0,9	0,8
Falhas para a estação meteorológica de Sorocaba												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Sorocaba	Resultados Equações IAC	18,2	18,6	17,4	14,9	12,0	11,0	10,5	11,9	13,9	15,3	16,1
Piracicaba	Resultados Equações IAC	19,1	19,5	18,3	16,0	13,1	12,2	11,8	13,2	15,1	16,5	17,3
Desvios/ Comparações entre os resultados		-0,9	-0,9	-0,9	-1,1	-1,1	-1,2	-1,2	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1

Quadro 14. Temperaturas mínimas. Resultados das equações elaboradas por Pinto e Alfonsi (1974) e comparação/ desvio entre os resultados das estações principais e estações escolhidas de apoio.

Quadro 15. Temperaturas máximas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – totais diários.

		Número de dias por classe de temperatura - temperaturas máximas																		Total
			<11	11,1-13	13,1-15	15,1-17	17,1-19	19,1-21	21,1-23	23,1-25	25,1-27	27,1-29	29,1-31	31,1-33	33,1-35	35,1-37	37,1-39	>39,1		
Avaré	totais	normal	4	9	36	80	207	399	771	1678	2927	3030	1296	447	68	5	0	0	10957	
		período recente	0	2	20	55	107	279	476	859	1471	1902	1541	737	187	18	0	1	7655	
		desvio	-4	-7	-16	-25	-100	-120	-295	-819	-1456	-1128	245	290	119	13	0	1	-3302	
		percentual	-400%	-350%	-80%	-45%	-93%	-43%	-62%	-95%	-99%	-59%	16%	39%	64%	72%	0%	100%	-43%	
Catanduva	totais	normal	0	0	5	14	55	102	237	440	841	1628	2422	2226	1324	403	89	14	9800	
		período recente	0	1	4	7	31	83	197	371	724	1375	1928	1626	948	266	48	1	7610	
		desvio	0	1	-1	-7	-24	-19	-40	-69	-117	-253	-494	-600	-376	-137	-41	-13	-2190	
		percentual	0%	100%	-25%	-100%	-77%	-23%	-20%	-19%	-16%	-18%	-26%	-37%	-40%	-52%	-85%	-1300%	-29%	
Franca	totais	normal	0	3	17	31	115	287	924	1893	2920	2431	1202	321	57	8	0	0	10209	
		período recente	1	0	4	23	56	192	497	1187	2026	2152	1132	306	54	0	0	0	7630	
		desvio	1	-3	-13	-8	-59	-95	-427	-706	-894	-279	-70	-15	-3	-8	0	0	-2579	
		percentual	100%	-300%	-325%	-35%	-105%	-49%	-86%	-59%	-44%	-13%	-6%	-5%	-6%	-800%	0%	0%	-34%	
Piracicaba	totais	normal	0	3	16	48	167	327	543	882	1560	2188	2332	1802	859	207	22	1	10957	
		período recente	0	0	7	31	86	190	363	610	990	1538	1639	1439	636	131	10	0	7670	
		desvio	0	-3	-9	-17	-81	-137	-180	-272	-570	-650	-693	-363	-223	-76	-12	-1	-3287	
		percentual	0%	-300%	-129%	-55%	-94%	-72%	-50%	-45%	-58%	-42%	-42%	-25%	-35%	-58%	-120%	-100%	-43%	
Presidente Prudente	totais	normal	3	8	21	50	116	233	429	699	1252	1981	2613	2164	1016	328	42	2	10957	
		período recente	0	4	14	13	66	138	272	501	729	1258	1771	1681	899	260	62	0	7668	
		desvio	-3	-4	-7	-37	-50	-95	-157	-198	-523	-723	-842	-483	-117	-68	20	-2	-3289	
		percentual	-300%	-100%	-50%	-285%	-76%	-69%	-58%	-40%	-72%	-57%	-48%	-29%	-13%	-26%	32%	-200%	-43%	
São Carlos	totais	normal	9	11	26	70	180	373	780	1599	2249	2294	1618	666	105	10	1	0	9991	
		período recente	3	1	12	37	105	223	526	825	1522	1767	1543	787	151	21	0	0	7523	
		desvio	-6	-10	-14	-33	-75	-150	-254	-774	-727	-527	-75	121	46	11	-1	0	-2468	
		percentual	-200%	-1000%	-117%	-89%	-71%	-67%	-48%	-94%	-48%	-30%	-5%	15%	30%	52%	-100%	0%	-33%	
São Simão	totais	normal	2	1	4	17	49	133	327	627	1387	2234	2597	1955	777	167	21	0	10298	
		período recente	1	0	1	4	19	71	178	362	696	1212	1677	1530	824	210	39	2	6826	
		desvio	-1	-1	-3	-13	-30	-62	-149	-265	-691	-1022	-920	-425	47	43	18	2	-3472	
		percentual	-100%	-100%	-300%	-325%	-158%	-87%	-84%	-73%	-99%	-84%	-55%	-28%	6%	20%	46%	100%	-51%	
Sorocaba	totais	normal	0	4	13	47	129	246	392	667	1015	1345	918	672	199	19	2	0	5668	
		período recente	0	0	2	21	73	178	295	497	742	910	845	658	279	42	0	0	4542	
		desvio	0	-4	-11	-26	-56	-68	-97	-170	-273	-435	-73	-14	80	23	-2	0	-1126	
		percentual	0%	-400%	-550%	-124%	-77%	-38%	-33%	-34%	-37%	-48%	-9%	-2%	29%	55%	-200%	0%	-25%	
Taubaté	totais	normal	0	0	7	30	117	268	591	1134	2143	2644	2168	1221	512	119	3	0	10957	
		período recente	1	1	3	24	112	255	475	822	1099	1441	1410	1186	664	144	10	0	7647	
		desvio	1	1	-4	-6	-5	-13	-116	-312	-1044	-1203	-758	-35	152	25	7	0	-3310	
		percentual	100%	100%	-133%	-25%	-4%	-5%	-24%	-38%	-95%	-83%	-54%	-3%	23%	17%	70%	0%	-43%	
Votuporanga	totais	normal	0	0	4	8	20	56	166	574	1772	3184	3222	1320	498	116	15	0	10955	
		período recente	0	1	0	9	21	57	131	252	560	1004	1873	1935	1252	433	116	16	7660	
		desvio	0	1	-4	1	1	1	-35	-322	-1212	-2180	-1349	615	754	317	101	16	-3295	
		percentual	0%	100%	-400%	11%	5%	2%	-27%	-128%	-216%	-217%	-72%	32%	60%	73%	87%	100%	-43%	
Santos	totais	normal	0	0	3	33	232	784	1652	2212	2211	1824	1017	561	242	123	31	1	10926	
		período recente	0	0	7	28	121	293	631	964	1128	1064	921	598	323	101	24	5	6208	
		desvio	0	0	4	-5	-111	-491	-1021	-1248	-1083	-760	-96	37	81	-22	-7	4	-4718	
		percentual	0%	0%	57%	-18%	-92%	-168%	-162%	-129%	-96%	-71%	-10%	6%	25%	-22%	-29%	80%	-76%	
Ubatuba	totais	normal	0	0	2	13	108	379	847	1457	1849	1684	1248	888	345	102	18	1	8941	
		período recente	0	0	0	6	68	233	545	924	1141	1273	1048	766	417	94	13	1	6529	
		desvio	0	0	-2	-7	-40	-146	-302	-533	-708	-411	-200	-122	72	-8	-5	0	-2412	
		percentual	0%	0%	-200%	-117%	-59%	-63%	-55%	-58%	-62%	-32%	-19%	-16%	17%	-9%	-38%	0%	-37%	
Iguape	totais	normal	0	0	10	41	291	657	1232	1597	1718	1458	1148	813	319	129	38	8	9459	
		período recente	0	0	8	47	144	306	510	697	758	662	551	288	179	83	18	0	4251	
		desvio	0	0	-2	6	-147	-351	-722	-900	-960	-796	-597	-525	-140	-46	-20	-8	-5208	
		percentual	0%	0%	-25%	13%	-102%	-115%	-142%	-129%	-127%	-120%	-108%	-182%	-78%	-55%	-111%	-800%	-123%	
Campos do Jordão	totais	normal	41	87	270	649	1438	2056	2429	1807	723	120	8	0	0	0	0	0	9628	
		período recente	41	86	247	550	1131	1559	1666	1466	652	107	8	4	0	0	0	0	7517	
		desvio	0	-1	-23	-99	-307	-497	-763	-341	-71	-13	0	4	0	0	0	0	-2111	
		percentual	0%	-1%	-9%	-18%	-27%	-32%	-46%	-23%	-11%	-12%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	-28%	

Quadro 16. Temperaturas mínimas. Comparação entre a normal climatológica e o período recente do número de dias por classes de temperatura – totais diários.

			Número de dias por classe de temperatura mínima - temperaturas mínimas														Total
			<0	0,1-2	2,1-4	4,1-6	6,1-8	8,1-10	10,1-12	12,1-14	14,1-16	16,1-18	18,1-20	20,1-22	22,1-24	>24,1	
Avaré	totais	normal	0	4	25	55	126	372	886	1788	2262	3129	1891	390	26	3	10957
		período recente	1	4	10	42	99	270	646	1061	1380	1713	1858	528	42	1	7655
		desvio	1	0	-15	-13	-27	-102	-240	-727	-882	-1416	-33	138	16	-2	-3302
		percentual	100%	0%	-150%	-31%	-27%	-38%	-37%	-69%	-64%	-83%	-2%	26%	38%	-200%	-43%
Catanduva	totais	normal	0	8	22	37	82	207	453	828	1310	1680	2182	2482	488	21	9800
		período recente	0	0	2	11	39	85	211	376	854	1333	1660	2304	701	34	7610
		desvio	0	-8	-20	-26	-43	-122	-242	-452	-456	-347	-522	-178	213	13	-2190
		percentual	0%	-800%	-1000%	-236%	-110%	-144%	-115%	-120%	-53%	-26%	-31%	-8%	30%	38%	-29%
Franca	totais	normal	0	5	7	29	92	231	651	1273	2085	3227	2030	369	33	5	10037
		período recente	0	3	3	7	40	88	194	522	1166	1876	2828	816	85	2	7630
		desvio	0	-2	-4	-22	-52	-143	-457	-751	-919	-1351	798	447	52	-3	-2407
		percentual	0%	-67%	-133%	-314%	-130%	-163%	-236%	-144%	-79%	-72%	28%	55%	61%	-150%	-32%
Piracicaba	totais	normal	6	21	76	220	461	818	1155	1471	1637	1770	2301	979	39	3	10957
		período recente	1	6	15	65	190	418	741	1027	1056	1296	1749	1062	44	0	7670
		desvio	-5	-15	-61	-155	-271	-400	-414	-444	-581	-474	-552	83	5	-3	-3287
		percentual	-500%	-250%	-407%	-238%	-143%	-96%	-56%	-43%	-55%	-37%	-32%	8%	11%	-300%	-43%
Presidente Prudente	totais	normal	3	10	35	65	121	260	506	952	1377	1936	2286	2520	839	47	10957
		período recente	0	1	8	23	35	94	212	379	733	1151	1522	2020	1270	220	7668
		desvio	-3	-9	-27	-42	-86	-166	-294	-573	-644	-785	-764	-500	431	173	-3289
		percentual	0%	-900%	-338%	-183%	-246%	-177%	-139%	-151%	-88%	-68%	-50%	-25%	34%	79%	-43%
São Carlos	totais	normal	1	3	27	61	144	411	853	1544	1888	2169	2287	548	16	0	9952
		período recente	1	6	21	36	118	271	584	1051	1268	1544	2202	491	7	0	7600
		desvio	0	3	-6	-25	-26	-140	-269	-493	-620	-625	-85	-57	-9	0	-2352
		percentual	0%	50%	-29%	-69%	-22%	-52%	-46%	-47%	-49%	-40%	-4%	-12%	-129%	0%	-31%
São Simão	totais	normal	0	6	24	52	151	353	754	1134	1473	1804	2802	1690	87	2	10332
		período recente	0	5	13	37	116	272	518	736	907	1011	1693	1389	113	14	6824
		desvio	0	-1	-11	-15	-35	-81	-236	-398	-566	-793	-1109	-301	26	12	-3508
		percentual	0%	-20%	-85%	-41%	-30%	-30%	-46%	-54%	-62%	-78%	-66%	-22%	23%	86%	-51%
Sorocaba	totais	normal	0	2	17	25	72	237	477	936	1086	1040	1171	564	41	0	5668
		período recente	0	1	1	10	53	134	332	600	768	838	987	730	73	1	4528
		desvio	0	-1	-16	-15	-19	-103	-145	-336	-318	-202	-184	166	32	1	-1140
		percentual	0%	-100%	-1600%	-150%	-36%	-77%	-44%	-56%	-41%	-24%	-19%	23%	44%	100%	-25%
Taubaté	totais	normal	0	4	13	70	182	443	875	1523	1841	2240	3040	706	20	0	10957
		período recente	0	7	11	65	211	459	688	933	1192	1324	1840	889	27	1	7647
		desvio	0	3	-2	-5	29	16	-187	-590	-649	-916	-1200	183	7	1	-3310
		percentual	0%	43%	-18%	-8%	14%	3%	-27%	-63%	-54%	-69%	-65%	21%	26%	100%	-43%
Votuporanga	totais	normal	0	1	7	11	28	74	232	838	1784	2255	3408	1762	524	29	10953
		período recente	0	3	2	11	44	64	170	345	665	1208	1561	2455	988	144	7660
		desvio	0	2	-5	0	16	-10	-62	-493	-1119	-1047	-1847	693	464	115	-3293
		percentual	0%	67%	-250%	0%	36%	-16%	-36%	-143%	-168%	-87%	-118%	28%	47%	80%	-43%
Santos	totais	normal	0	0	0	1	10	31	139	551	1262	2117	2348	2299	1749	419	10926
		período recente	0	0	0	0	4	16	119	286	605	965	1195	1308	1250	459	6207
		desvio	0	0	0	-1	-6	-15	-20	-265	-657	-1152	-1153	-991	-499	40	-4719
		percentual	0%	0%	0%	-100%	-150%	-94%	-17%	-93%	-109%	-119%	-96%	-76%	-40%	9%	-76%
Ubatuba	totais	normal	0	0	2	9	77	216	519	837	1261	1603	1599	2064	734	25	8946
		período recente	0	0	0	3	18	61	278	536	907	1129	1282	1444	859	54	6571
		desvio	0	0	-2	-6	-59	-155	-241	-301	-354	-474	-317	-620	125	29	-2375
		percentual	0%	0%	-100%	-200%	-328%	-254%	-87%	-56%	-39%	-42%	-25%	-43%	15%	54%	-36%
Iguape	totais	normal	0	1	1	7	38	109	317	722	1318	1828	1873	1788	1277	175	9454
		período recente	3	2	5	22	29	92	193	379	615	743	805	787	526	48	4249
		desvio	3	1	4	15	-9	-17	-124	-343	-703	-1085	-1068	-1001	-751	-127	-5205
		percentual	100%	50%	80%	68%	-31%	-18%	-64%	-91%	-114%	-146%	-133%	-127%	-143%	-265%	-122%
Campos do Jordão	totais	normal	496	557	776	915	1038	1279	1604	1669	1152	130	0	6	0	0	9622
		período recente	128	243	396	549	720	930	1031	1239	920	98	1	0	0	1	6256
		desvio	-368	-314	-380	-366	-318	-349	-573	-430	-232	-32	1	-6	0	1	-3366
		percentual	-288%	-129%	-96%	-67%	-44%	-38%	-56%	-35%	-25%	-33%	100%	-600%	0%	100%	-54%

12. ANEXOS

1- Documento que atesta o local onde se situava a estação meteorológica de Campos do Jordão.



MINISTERIO DA AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA «INEMET»
7.º DISTRITO - SÃO PAULO/PARANA
RUA VITORIA N.º 106 - CAPITAL/SP - CEP 01210
FONE 221-3312 - TELEX (011) 23575

15/09

Em 15/09/92

Do: Encarregado da E.C.P de Campos do Jordão 83714

Ao: Sr. Chefe do 7º Distrito de Meteorologia.

Assunto: Diversos.

Atendendo seu pedido informamos o endereço da Estação.
Estação Climatologica Principal de Campos do Jordão 83714,
Av. Engenheiro Diogo de Carvalho S/nº. Centro de Vila Capivari.
Em frente ao numero 229. Loja de Moveis Malu Decorações.
Ao lado do Caixa Eletronico do Banespa.

Informamos tambem, já que aqui estamos instalados desde 1974, não
~~temos direito de uso Capião no terreno?~~ porque me parece que chef
da Estação do trenzinho Estrad de Ferro Campos do Jordão, ainda r
está satisfeito com o terreno que nos tiraram, pretendem ficar co
o restante onde está instalado nossa E.C.P. sabemos que isto aind
vai demorar, mais um dia terá que acontecer. Sendo assim o que fe
mos, segundo informações que obti o local onde pretendem contruir
a futura estação, não é um local adequado.

Atenciosamente Orlando.

2 - Documento de 30/03/1993, enviado pelo diretor ferroviário, solicitando a desocupação da estação meteorológica de Campos do Jordão do antigo local.

1 - 17



SECRETARIA DE ESPORTES E TURISMO

ESTRADA DE FERRO CAMPOS DO JORDÃO
Propriedade e Administração do Estado de São Paulo
Tels. (0122) 42-3233 — ~~42-2411~~

DIR-112/93

Pindamonhangaba, 30 de março de 1993

Doutora Icléa A. V. Grammelsbacher
Centro Regional de Meteorologia
Ministério da Agricultura e Ref. Agrária

Prezada Senhora,

Esse Ministério, desde abril de 1971, tem instalado uma estação climatológica em terreno de propriedade desta ferrovia, localizado na Vila Capivarí, em Campos do Jordão, cuja permissão de uso foi-lhe outorgada em caráter precário.

Citada área, localizada defronte à Estação Ferroviária "Emílio Ribas", hoje faz parte integrante de um projeto paisagístico que a ferrovia vem desenvolvendo para aquele Parque Turístico, onde estão previstas várias edificações, uma das quais já em andamento.

Em razão do exposto, vimos solicitar desse Centro Regional, com a urgência que o caso requer, a desocupação da referida área, para que a ferrovia ultime as providências referentes ao projeto, dado seu interesse econômico.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita de Engº Arthur Ferreira dos Santos, feita com uma caneta escura, sobre uma linha decorativa composta por vários círculos concêntricos.

Engº Arthur Ferreira dos Santos
Diretor Ferroviário

3 - Documento de 26/03/2002 que atesta que houve mudança de local da estação meteorológica de Campos do Jordão.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
7º DISTRITO DE METEOROLOGIA

São Paulo, 26 de março de 2002

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE CAMPOS DO JORDÃO
A/C Elizabeth De Biase da Silva

Prezados Senhores:

Devido a mudança de local dessa estação houve alteração no endereço, por isso estamos enviando uma nova ficha de Cadastro dessa estação atualizada.

Solicitamos devolver a cópia da ficha de cadastro anterior junto com o envio da próxima produção.

Pedimos devolver a cópia desta carta com seu visto confirmando o recebimento do documento acima

Atenciosamente.

Maria José - M. 22/03/02
Maria José Martins Dias
Téc. em Meteorologia

Elizabeth De Biase da Silva

OK
Devolver a
Ficha anterior

4 - Documento que atesta primeira mudança de local do posto de São Carlos.

.2.

- 4 - É batida por ventos de todos os quadrantes? Sim
- 5 - Está assentada em solo conveniente e gramada a área cercada? Sim
- 6 - Tem horizontes descobertos, principalmente nos quadrantes em que o sol se levanta e se deita? Sim
- 7 - Qual o estado de conservação da estação? Bom, vide conservação.

8 - Procure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, indique a data da mudança e a distância do antigo para o novo local. Sim. Em 30.12.70 passou a funcionar no atual anteriormente funcionava a SW a cerca de 300 metros ao mesmo nível, aproximadamente.

- 9 - Junte fotografias que possam dar uma visão do ambiente em volta do cercado.
- 10 - Quando houver casas, muros ou elevação, vistas nas fotos, indique abaixo das mesmas as distâncias a que se acham do posto.

A L T I T U D E S

- 11 - Altura da cuba do barômetro (Hz) e da estação (Hp), anotar na folha do equipamento, anexo nº 13
- 12 - Quem determinou o Hz e o Hp? Elemento da P.M
Coletore Comunicação 400m met Rádio n. 258 de
24.7.72.

5 - Documento que atesta negociação do INMET com a UFSCAR para mudança de local do posto de São Carlos.

 MINISTERIO DA AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA «INEMET» 7.º DISTRITO - SÃO PAULO/PARANA RUA VITORIA N.º 106 - CAPITAL/SP - CEP 01210 FONE 221-3312 - TELEX (011) 23575	UFSCar FLS. n.º <u>34</u> PROB. <u>076/81</u> RUBRICA <u>Em</u>
238/86	Em 06-05-86
DO: DIRETOR DO 7º DISME AO: PROF. RODRIGO DE MELLO PORTO ASS: Estação Meteorologica	
O INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, opera em São Carlos uma estação Climatológica Principal componente da rede básica - nacional, com observações atualmente nos horarios de 00,12 e 18-TMG com emissão de boletins sinóticos, transmitidos de imediato para o Centro Coletor de SP nesta sede via telefone.	
A área que está instalada esta esmet foi cedida pela Prefeitura local há mais de quarenta anos, junto ao Aeroporto e a zona urbana já atingiu a região de nossas instalações e tornou-a sem condições tecnicas e faz-se necessário a mudança de local.	
Como tomamos conhecimento da existência de instalação de uma esmet nas dependências da Universidade Federal e próximo das nossas instalações e de acôrdo com orientação da Direção Geral - do INEMET de procurarmos evitar duplicidade de instalações no mesmo municipio, consultamos V.Senhoria quanto a viabilidade de unificarmos os trabalhos transformando-as em uma única esmet com a colocação de instrumentos em falta nas instalações da Universidade, barômetro, barógrafo, anemógrafo universal e outros que tenhamos disponíveis, bem como os <u>nossos dois servidores classificados auxiliar de meteorologia passem a operar em conjunto com pessoal dessa instituição.</u>	
Os custos de instalação dos equipamentos fornecidos pelo INEMET e das comunicações dos sinóticos, dos salários e encargos dos nossos servidores seriam cobertos pelo INEMET que fornecerá o material técnico de consumo, como tinta para registradores, diagramas, fitas e modelos para anotações das observações. As normas a serem observadas nas observações seriam as adotadas pelo INEMET para os horários sinóticos, os mesmos adotados pela OMM e obedecidos os padrões atualmente operados pela Universidade.	
Sabendo de antemão de acôrdo com a CPRM, caso haja da par	

6 - Documento que atesta localização anterior da Estação meteorológica de São Carlos próximo ao Aeroporto, coordenadas Lat 22°01'S, Lon 47° 53'W.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Memo.nº 019/DG/91

Em, 17.05.91

Do: Diretor Substituto do DNMET

Ao: Chefe da SEOME

Assunto: Convênio DNMET/UFSCAR

Senhor Chefe,

Estamos encaminhando cópia minuta de Convênio entre o DNMET e a UFSCAR objetivando instalar uma estação meteorológica. Solicitamos parecer técnico, número designativo, se for o caso, ou outras considerações que sejam necessárias.

Ressaltamos que, SIC, por contato telefônicos, os instrumentos já existem. Seria, na essência, uma transferência.

Atenciosamente,

Luiz Cavalcanti
Luiz Cavalcanti

Diretor Substituto do DNMET

Si. Diretor: 22/05/91.

Considerando a remoção da estação de São Carlos, por motivo técnico e administrativo, do antigo local "Aeroporto" com coordenadas: Lat: 22° 01' S, Long: 47° 53' W, para o novo local "UFSCAR". Lat: 21° 58' S, Long: 47° 52' W, devemos manter o mesmo N.º sinótico: 83726 e considerar como "Reinstalação" da Estação, de acordo com procedimentos definidos na IN. 01/DG de 28/01/82. *J. P. P.*
Clóvis de S. K. F.

7 - Documento que atesta localização anterior à mudança da estação meteorológica de Avaré.



REPARTIÇÃO Delpol do 1º DP de Avaré

BOLETIM DE OCORRÊNCIA

323/99

Natureza da ocorrência: **Dano** Data: **17/06/99**
Local: **Av. Espanha X Rua Roma (Jd. Vera Cruz)** Circ.: **1º DP**
Hora da comunicação: **09:35h** Hora do fato: **ig.**

INDICIADO: **a apurar**

Doc. Ident. n.º: **1** Veio ao Plantão:

Pai:

Mãe:

Cor: Idade: Est. Civil: Prof.:

Nac.: Nat.:

Residência: **Av. Espanha X Rua Roma**

Local de trabalho:

VÍTIMA: **Instituto Nacional de Meteorologia**

Doc. Ident. n.º: **1** Veio ao Plantão:

Pai:

Mãe:

Cor: Idade: Est. Civil: Prof.:

Nac.: Nat.:

Residência: **Av. Espanha X Rua Roma**

Local de trabalho:

Foi internada? Onde?

TESTEMUNHAS:

- 1) - **Omar Oliveira - Rua Miguel Chibani, 1210 - Res. Avaré**
- 2) - **Marcelo Aparecido Oliveira - Rua Miguel Chibani, 1210**
- 3) -
- 4) -
- 5) -

SOLUÇÃO: **B.O.**

EXAMES REQUISITADOS:

Elaborado por

Avaré 17 de junho de 1999

Terezinha Ap. Cardia de Castro
Escripol

Dr. Osmar Scucuglia Filho
Delpol

OBSERVAÇÃO:

- a) Em caso de mais de um indiciado ou vítima, usar o verso, obedecendo a mesma sequência de dados desta face.
- b) No caso de mais de 5 testemunhas proceder da mesma forma.

8 – Documento que atesta localização e informações sobre a estação meteorológica de Santos.

HISTÓRICO SOBRE AS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS QUE FUNCIONARAM EM SANTOS - ESTADO DE SÃO PAULO.

1) ITAPEMA (DOCAS): (Também denominada Vicente de Carvalho, nome do local).

Localizada em Itapema, ao lado da Linha Férrea do Garujá, no Canal de Santos, do lado oposto ao Cais e aos Armazéns, na Ilha de Santo Amaro. Pertencia à Companhia Docas de Santos, da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo.
Fundada em 1 (um) de janeiro de 1909, (Cia. Docas, Secr. Agricult. do Est. de São Paulo)

Nº Antigo 342 . Após sob nº 823. Atualmente Fechada. Desde 1960.

Alt. Estação: 3,00 m. Altura do Barômetro: 3,95 m.

- - - - -

2) - EMBARÉ - Localizada no Bairro em antigos terrenos do Ministério da Agricultura - Onde se encontra o Museu de Pesca, da Cidade de Santos.

Fundada em 13 de agosto de 1941 Fechada mais ou menos desde 1960.

Antigo nº 214.

ok encaminhado

- - - - -

3) - PONTA DA PRAIA: -

Situada no local da Ponta da Praia - No Edifício do Entrepósito de Pesca - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA;
Altura do Barômetro 13,51 m. Altitude da Estação: 14,11 m.

Fundada em 16 de outubro de 1933 Nº Antigo 744 Atual Nº 83782 .

Funcionando atualmente sob a denominação de ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE SANTOS (Ponta da Praia). Nº 782. Minst. Agricultura.

- - - - -

SODorta
Em 8/4/1976.

9 - Documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Taubaté.

. 2 .

atida por ventos de todos os quadrantes? sim

ã assentada em solo conveniente e gramada a área cercada? —

horizontes descobertos, principalmente nos quadrantes em
o sol se levanta e se deita? sim

l o estado de conservação da estação? ótima

cure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, in-
ue a data da mudança e a distância do antigo para o novo lo-
• fins de 1968, foi mudada para este local, estando dis-
te, cerca de 8 a 10 Km era instalada na praça da Estação
roviária,

te fotografias que possam dar uma visão do ambiente em vol-
do cercado. não portei máquina

ndo houver casas, muros ou elevação, vistas nas fotos, indi-
abaixo das mesmas as distâncias a que se acham do posto.

A L T I T U D E S

tura da cuba do barômetro (Hz) e da estação (Hp), anotar na
lha do equipamento, anexo nº 13

em determinou o Hz e o Hp? Engenheiro da Prefeitura local

10 – Documento que atesta transferência dos equipamento de Tremembé e acordo com a UNITAU.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Sr. Chefe Substituto da Seção de Meteorologia e Climatologia

Apresento um resumo das atividades relacionadas com a instalação dos instrumentos da antiga estação climatológica principal de Tremembé-SP, para a nova localização no Departamento de Ciências Agrárias, da Universidade de Taubaté-SP, no período de 20 a 31/07/92.

Foram limpos e instalados os seguintes instrumentos: psicrômetro, termômetro de máxima, termômetro de mínima, evaporímetro, pluviógrafo, heliógrafo, barômetro, microbarógrafo e anemógrafo.

A carcaça do pluviógrafo foi recuperada e pintada por funcionários do Departamento de Ciências Agrárias, assim como, o sensor do anemógrafo que encontrei instalado e lubrificado.

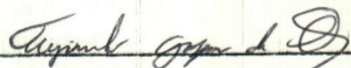
O barômetro deverá ser substituído imediatamente, pois foi constatada presença de ar na câmara barométrica, assim como desprezadas todas as leituras de pressão feitas desde 02/10/91.

O termo-higrógrafo FUESS nº G 8199 R.P.DNMET-GB 04.582 foi recolhido ao CRM/RJ para recuperação, pois as hastes das penas estão corroídas.

Sem mais a relatar, fico a sua disposição para esclarecer quaisquer outros detalhes que por ventura não tenham sido mencionados no presente relatório.

Atenciosamente

Rio de Janeiro, 2 de setembro de 1992


Tupinambá Gaspar da Costa
Aux. Met. - IT 1010.18

Foi devolvido
instalado novamente
em 30/7/93.



10 - NASP

11- Documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Franca.

4 - É batida por ventos de todos os quadrantes ? SIM

5 - Está assentada em solo conveniente e gramada a área cercada? _____

SIM, APENAS DEVIDO A QUEIMA DA GRAMA ESTAVA AINDA BEM SECA E SEM IRRIGAÇÃO
A RECUPERAÇÃO É DEMORADA

6 - Tem horizontes descobertos, principalmente nos quadrantes em que o sol se levanta e se deita? SIM, OTIMOS

7 - Qual o estado de conservação da estação? ERA MAL, PORÉM APÓS A RECUPERAÇÃO EFETUADA APRESENTA-SE BOM.

8 - Procure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, indique a data da mudança e a distância do antigo para o novo local. _____

SIM, FUNCIONAVA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS ATÉ 18-3-71 E A CERCA DE
5 KILOMETROS.

9 - Junte fotografias que possam dar uma visão do ambiente em volta do cercado.

10 - Quando houver casas, muros ou elevação, vistas nas fotos, indique abaixo das mesmas as distâncias a que se acham do posto.

A L T I T U D E S

11 - Altura da cuba do barômetro (Hz) e da Estação (Hp), anotar na folha do equipamento, anexo nº 13.

12 - Quem determinou o Hz e o Hp? EU COM ALTIMETRO E COMPARAÇÃO COM O ANTIGO
LOCAL E A PISTA DO CAMPO E PLANTA DO DRA EM MARÇO DE 1971.

12 - Documento que atesta interesse da prefeitura de São Simão para que a estação meteorológica permaneça na cidade.

 **Prefeitura do Município de São Simão**
ESTADO DE SÃO PAULO

Of. nº 363/77

Em 13 de junho de 1977

Ilmo. Sr.
DR. JOSÉ ALVES SANTANA
DD. Diretor do 7º Distrito de Meteorologia
Rua Vitória, nº 106
SÃO PAULO

MIN. DA AGRICULTURA
1636/77
PROCOLO
TURMA DE ADMINISTRAÇÃO

É de nosso conhecimento que a EMBRAPA -
pretende fazer transferir a Estação Climatológica Prin-
cipal de São Simão, instalada na Estação Experimental -
(Fazenda Santa Isabel).

Como os instrumentos de medição encon-
tram-se justamente na área de expansão urbana destina-
da a esta Prefeitura, e tendo em vista os relevantes --
serviços prestados ao Município, encarecemos a V.S., o
interesse público das observações meteorológicas e soli-
citamos a permanência da referida Estação Climatológica
em nossa cidade.

Reitero a V.S., nossos protestos de ele-
vada estima e distinta consideração.

Pe. Plínio Toldo
Prefeito Municipal

Donec 24.06.77
Conhecer. Oficial.

13 – Documento que atesta parceria entre a prefeitura municipal de Votuporanga e o INMET.

COMPROMISSO QUE ASSUMEM O DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET) DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, E A PREFEITURA MUNICIPAL DE VOTUPORANGA, PARA INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DA ESTAÇÃO-CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL DE VOTUPORANGA, ESTADO DO SÃO PAULO, DO 7º DISTRITO DE METEOROLOGIA (7º DISME) SÃO PAULO/PARANÁ.

As partes acima mencionadas, dando complementação aos entendimentos anteriormente havidos, firmam o presente compromisso de responsabilidade, para o fim acima discriminado, ao qual darão integral cumprimento e que na falta dos responsáveis que atualmente assinam, será o mesmo fielmente cumprido pelos seus sucessores, no que nele estiver, nas seguintes bases:

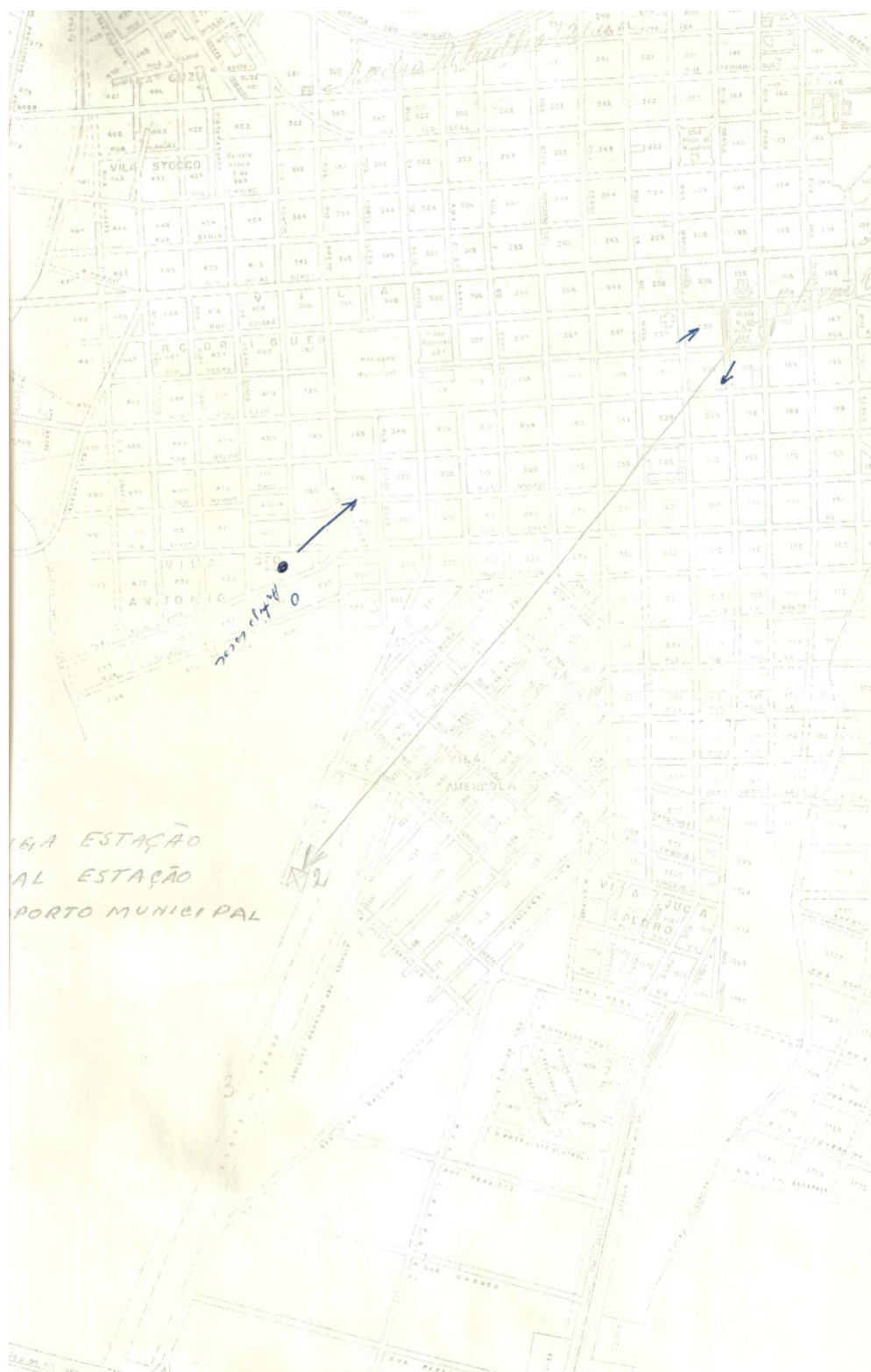
1) - Ao DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (DNMET) competirá:

- a)- instalar e operar dentro dos preceitos técnicos-estabelecidos, a Estação Climatológica Principal de Votuporanga : São Paulo
- b)- Suprir a Estação de material técnico e administrativo necessário ao seu funcionamento;
- c)- Fazer a manutenção e substituição de instrumental da Estação, quando necessário;
- d)- Fornecer o pessoal para a operação da Estação;
- e)- Dar assistência técnica para o bom desempenho das observações;
- f)- Fornecer, na forma regulamentar, dados climatológicos a órgãos Públicos e Empresas Privadas - ou quaisquer outros interessados, mediante taxa retributória fixada pelo Departamento Nacional de Meteorologia.

2) - À Prefeitura Municipal de Votuporanga competirá:

- a)- Ceder a área necessária para a instalação da Estação Climatológica Principal de Votuporanga devidamente terraplanada e gramada.
- b)- Manter o ajardinamento e as instalações em perfeito estado de conservação.
- c)- Colaborar com a administração do 7º DISME, no sentido de fiscalizar o trabalho dos observadores e no exato cumprimento de horários e procedimentos estabelecidos pelo DNMET.

14 – Esquema locacional ilustrando as transferências da estação meteorológica de Catanduva.



15 - Documento que atesta data e mudança de local da estação meteorológica de Catanduva.

. 2 .

- 4 - É batida por ventos de todos os quadrantes? SIM, OTIMAMENTE LOCALIZADA
- 5 - Está assentada em solo conveniente e gramada a área cercada? SIM, APENAS DEVIDO A SECA E NAO SER IRRIGADA MUITO RECE=CADA
- 6 - Tem horizontes descobertos, principalmente nos quadrantes em que o sol se levanta e se deita? SIM
- 7 - Qual o estado de conservação da estação? BOM, COM ALGUMAS RESSALVAS NA PARTE QUE CABERIA A PM MANTER. DETALHES NO FINAL DESTA
- 8 - Procure averiguar se a estação já sofreu mudança de local, indique a data da mudança e a distância do antigo para o novo local. SIM, ESTAVA INSTALADA PROXIMO A ESTE LOCAL, CERCA DE 500 METROS. POSTERIORMENTE FOI PARA A PRAÇA PUBLICA? VIDE PLANTA E EM 31-12-71 PASSOU A FUNCIONAR NESTE LOCAL, AS DATAS ANT IGNORO
- 9 - Junte fotografias que possam dar uma visão do ambiente em volta do cercado.
- 10 - Quando houver casas, muros ou elevação, vistas nas fotos, indique abaixo das mesmas as distâncias a que se acham do posto.

A L T I T U D E S

- 11 - Altura da cuba do barômetro (Hz) e da estação (Hp), anotar na folha do equipamento, anexo nº 13
- 12 - Quem determinou o Hz e o Hp? EU, RECENTEMENTE, COM ALTIMETRO PARTINDO A ESTAÇÃO DA ESTRADA DE FERRO E UTILIZANDO INFORMES DA ALTITUDE DA PISTA LOCAL, EX

16 – Documento que atesta data da instalação e descrição do novo terreno onde a E. Meteorológica de Catanduva foi inserida.

.12.

Instrumentos assinalados.

a) Na hipótese do inspetor constatar a existência de quaisquer dos instrumentos funcionando incorretamente e que não possa reparar o defeito, deve retirá-los da estação imediatamente, recolhendo-os ao DISME ou guardando-os no escritório da estação, não esquecendo de mencionar a natureza do defeito.

b) Os itens do relatório devem ser respondidos com clareza e quando não for possível responder logo a seguir, faça-o em folha à parte, indicando no item que o assunto acha-se à folha tal.

Assinados

- A estação instalada em dezembro/71 na area anexa ao aeroporto da cidade, muito bem localizada, com horizontes amplos, isolada temos ao lado W cafezal, ao E a pista de aviao do campo, a SE Os Galpões do aeroclub, distantes derca de 100metros o primeiro ao S prolongamento da pista de pouso e a cerca de 1K a rodovia W Luiz. As construções ao lado NE- SE a distancia de 500metros não oferecem qualquer obstaculo ~~destruções~~
- DEIXAMOS PERRA ESTUDO DO SR PREFEITO UMA MINUTA DE TERMO DE COMPRO NISSO A SER FIRMADO ENTRE A PM E O DNMET E DEVERA SER OFICIALIZADO EM BREVE DANDO-SE CONDIÇÕES LEGAIS AO USO DA AREA E MANUTENÇÃO COMBINADA DURANTE A INSTALAÇÃO.
- A AREA GRAMADA DEVIDO A FALTA DE CONDIÇÕES PARA IRRIGAÇÃO ESTA EM MAU ESTADO, RESSENTINDO-SE DA SECA REINANTE NA REGIAO, PROVIDEN CIAMOS O ENVIO DE MANGUEIRA E INSTRUÇÕES OAS OBSERVADORES PARA EVI TAREM TAL SITUAÇÃO.
- O PREDIO DO ESCRITORIO FEITO MUITO PROXIMO ~~do~~ DA AREA DO CER CADO TERMOMETRICO APRESENTA-SE COM UMA TELHA PARTIDA COMO SE VE NAS FOTOS POREM PROVIDENCIAMOS A REPOSIÇÃO PELA PREFEITURA LOCAL. AS JA BELAS TINHAM A MAIORIA DOS VIDROS PARTIDOS E BORAM SUBSTITUIDOS POR BOS EVITANDO ENTRADA DE AGUA DURANTE CHUVAS, PREJUDICANDO OS PISOS E MOBILIARIO. SUBSTITUIMOSA LUMINARIA DO ESCRITORIO E DO ABRIGO QUE APRESENTAVAM PESSIMA ILUMINAÇÃO DIFICULTANDO AS LEITURAS A NOITE.
- EXISTE ALGUMA DUVIDA QUANTO A DETERMINAÇÃO DO HP HB LOCAL POREM EM DIAS LEITURAS COM ALTIMETRO NAO ACHAMOS DIFERENÇAS E AS PRES OES SE APR APRESENTAM UM POUCO ABAIXO DO NORMAL NAS CARTAS SINOTICAS TRAÇADAS NO DISME, COMO TEMOS DIFERENÇA DE LEITURA COM O BAROMETRO SOMENTE APOS APERIÇÃO DO BAROMETRO E DO ALTIMETRO NA SEINS PODEREMOS CONSTATAR ~~que~~ ONDE ESTA A FALHA
- AO DETERMINARMOS AS ALTURAS DOS APARELHOS INSTALADOS NO ABRIGO PROVA= VELMENTE TENHAMOS COMETIDO ERRO POIS AINDA ESTAVA EM FAZE DE PLANTIO A GRAMA, AGORA RETIFICAMOS CORRETAMENTE.
- O PLUVIOGRAFO INSTALADO EM 73 APRESENTAVA SE COM FALHAS DEVIDO AO TER SE QUEBRADO O SIFAO E O PROPRIO OBSERVADOR TENTADO INSTALA LO NAO TER VEDADO TOTALMENTE A PASSAGEM DE AR JUNTO AO ENGATE VIDRO/METAL OCASIONANDO FALHAS NO TRAÇADO, POREM RECEBIDO SUBSTITUTO DA SEINS FOI INSTALADO E FICOU EM ORDEM, RESSALVANDO-SE QUE CONSTA NA REMESSA DO ALMO XARIFADO COMO R FUEES POREM -E SIAP, O CILINDRO, O DIAGRAMA, ~~destruido~~ E A VALVULA, DEVE POIS? SER RETIFICADO SEU ~~destruido~~ FABRICANTE

17 – Quadro com os índices das ocorrências mensais de La Niña e El Niño entre os anos de 1950 a 2011.

Tabela 3 - Ocorrência mensais de La Niña (cor azul) e El Niño (cor vermelha).

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ	ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1,4	-1,3	-1,2	-1,2	-1,1	-0,9	-0,6	-0,5	-0,4	-0,5	-0,5	-0,7	1981	-0,4	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1
1951	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,4	0,6	1,0	1,1	1,2	1,1	0,9	1982	-0,1	0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	1	1,5	1,9	2,1	2,2
1952	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1	-0,1	0,0	0,2	0,2	0,2	0,3	1983	2,2	1,9	1,5	1,2	0,9	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,8	-0,9	-0,8
1953	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	1984	-0,5	-0,3	-0,2	-0,4	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2	-0,3	-0,6	-0,9	-1,1
1954	0,7	0,5	0,1	-0,3	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	1985	-1	-0,9	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
1955	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-1,0	-1,4	-1,7	-1,6	1986	-0,5	-0,4	-0,2	-0,2	-0,1	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2
1956	-1,1	-0,8	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	1987	1,2	1,3	1,2	1,1	1	1,2	1,4	1,6	1,6	1,5	1,3	1,1
1957	-0,3	0,0	0,4	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8	1988	0,7	0,5	0,1	-0,2	-0,7	-1,2	-1,3	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-1,9
1958	1,8	1,6	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	1989	-1,7	-1,5	-1,1	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	
1959	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	0,0	0,1	0,0	1990	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1960	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	1991	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	1,4
1961	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	1992	1,6	1,5	1,4	1,2	1	0,7	0,3	0	-0,2	-0,3	-0,2	0
1962	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	1993	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	
1963	-0,4	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1	1,2
1964	1,1	0,6	0,1	-0,3	-0,6	-0,6	-0,6	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	1995	1	0,8	0,6	0,3	0,2	0	-0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9
1965	-0,6	-0,3	0,0	0,2	0,5	0,8	1,2	1,4	1,7	1,9	1,9	1,7	1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5
1966	1,4	1,1	0,9	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,7	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3
1967	-0,3	-0,4	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	1998	2,2	1,8	1,4	0,9	0,4	-0,2	-0,7	-1	-1,2	-1,2	-1,4	-1,5
1968	-0,6	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1999	-1,5	-1,3	-1	-0,9	-0,9	-1	-1	-1,1	-1,3	-1,5	-1,7	
1969	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8	2000	-1,7	-1,5	-1,1	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,8	-0,8
1970	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2	-0,5	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-1,0	2001	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	0	0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3
1971	-1,2	-1,3	-1,0	-0,8	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,8	2002	-0,2	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3
1972	-0,6	-0,3	0,0	0,3	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,1	2003	1,1	0,8	0,4	0	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
1973	1,8	1,2	0,6	0,0	-0,5	-0,8	-1,0	-1,2	-1,3	-1,6	-1,9	-2,0	2004	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
1974	-1,9	-1,6	-1,2	-1,0	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,6	-0,8	-0,7	2005	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0	-0,2	-0,5	-0,8
1975	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,8	-1,0	-1,1	-1,2	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	2006	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1	1
1976	-1,5	-1,1	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	2007	0,7	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,6	-0,9	-1,1	-1,2	-1,4
1977	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	2008	-1,5	-1,5	-1,2	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,4	-0,7
1978	0,7	0,5	0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1	2009	-0,9	-0,8	-0,6	-0,2	0,1	0,4	0,5	0,6	0,7	1	1,4	1,6
1979	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,0	0,0	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	2010	1,6	1,4	1,1	0,7	0,2	-0,3	-0,8	-1,2	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5
1980	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	-0,1	2011	-1,4	-1,3	-1	-0,7	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,6	-0,8	-1	-1

Fonte: Trenberth (1997) em NWS/CPC/NOAA. Org: Nascimento Júnior, L.

Fonte: Nascimento Junior, 2013.

18 – Quadro com os índices das ocorrências anuais de Manchas solares.

YEARLY MEAN SUNSPOT NUMBERS				
Sunspot Year Number	Sunspot Year Number	Sunspot Year Number	Sunspot Year Number	Sunspot Year Number
1700	5			
1701	11	1761 85.9 M	1821 6.6	1881 54.3
1702	16	1762 61.2	1822 4.0	1882 59.7
1703	23	1763 45.1	1823 1.8 m	1883 63.7 M
1704	36	1764 36.4	1824 8.5	1884 63.5
1705	58 M	1765 20.9	1825 16.6	1885 52.2
1706	29	1766 11.4 m	1826 36.3	1886 25.4
1707	20	1767 37.8	1827 49.6	1887 13.1
1708	10	1768 69.8	1828 64.2	1888 6.8
1709	8	1769 106. M	1829 67.0	1889 6.3 m
1710	3	1770 100.8	1830 70.9 M	1890 7.1
1711	0	1771 81.6	1831 47.8	1891 35.6
1712	0 m	1772 66.5	1832 27.5	1892 73.0
1713	2	1773 34.8	1833 8.5 m	1893 85.1 M
1714	11	1774 30.6	1834 13.2	1894 78.0
1715	27	1775 7.0 m	1835 56.9	1895 64.0
1716	47	1776 19.8	1836 121.5	1896 41.8
1717	63 M	1777 92.5	1837 138. M	1897 26.2
1718	60	1778 154. M	1838 103.2	1898 26.7
1719	39	1779 125.9	1839 85.7	1899 12.1
1720	28	1780 84.8	1840 64.6	1900 9.5
1721	26	1781 68.1	1841 36.7	1901 2.7 m
1722	22	1782 38.5	1842 24.2	1902 5.0
1723	11 m	1783 22.8	1843 10.7 m	1903 24.4
1724	21	1784 10.2 m	1844 15.0	1904 42.0
1725	40	1785 24.1	1845 40.1	1905 63.5 M
1726	78	1786 82.9	1846 61.5	1906 53.8
1727	122 M	1787 132. M	1847 98.5	1907 62.0
1728	103	1788 130.9	1848 124. M	1908 48.5
1729	73	1789 118.1	1849 96.3	1909 43.9
1730	47	1790 89.9	1850 66.6	1910 18.6
1731	35	1791 66.6	1851 64.5	1911 5.7
1732	11	1792 60.0	1852 54.1	1912 3.6
1733	5 m	1793 46.9	1853 39.0	1913 1.4 m
1734	16	1794 41.0	1854 20.6	1914 9.6
1735	34	1795 21.3	1855 6.7	1915 47.4
1736	70	1796 16.0	1856 4.3 m	1916 57.1
1737	81	1797 6.4	1857 22.7	1917 103. M
1738	111 M	1798 4.1 m	1858 54.8	1918 80.6
1739	101	1799 6.8	1859 93.8	1919 63.6
1740	73	1800 14.5	1860 95.8 M	1920 37.6
1741	40	1801 34.0	1861 77.2	1921 26.1
1742	20	1802 45.0	1862 59.1	1922 14.2
1743	16	1803 43.1	1863 44.0	1923 5.8 m
1744	5 m	1804 47.5 M	1864 47.0	1924 16.7
1745	11	1805 42.2	1865 30.5	1925 44.3
1746	22	1806 28.1	1866 16.3	1926 63.9
1747	40	1807 10.1	1867 7.3 m	1927 69.0
1748	60	1808 8.1	1868 37.6	1928 77.8 M
1749	80.9	1809 2.5	1869 74.0	1929 64.9
1750	83.4 M	1810 0.0 m	1870 139. M	1930 35.7
1751	47.7	1811 1.4	1871 111.2	1931 21.2
1752	47.8	1812 5.0	1872 101.6	1932 11.1
1753	30.7	1813 12.2	1873 66.2	1933 5.7 m
1754	12.2	1814 13.9	1874 44.7	1934 8.7
1755	9.6 m	1815 35.4	1875 17.0	1935 36.1
1756	10.2	1816 45.8 M	1876 11.3	1936 79.7
1757	32.4	1817 41.1	1877 12.4	1937 114. M
1758	47.6	1818 30.1	1878 3.4 m	1938 109.6
1759	54.0	1819 23.9	1879 6.0	1939 88.8
1760	62.9	1820 15.6	1880 32.3	1940 67.8
2001	111.0	2006 15.2		
2002	104.0	2007 7.5		
2003	63.7	2008 2.9		
2004	40.4	2009 3.1		
2005	29.8			

Each M marks a sunspot cycle maximum and each m a minimum. Through 1944 yearly means were calculated as the average of the 12 monthly means; since 1945 yearly means have been calculated as the average of the daily means.

Fonte: http://www.ngdc.noaa.gov/stp/space-weather/solar-data/solar-indices/sunspot-numbers/international/tables/table_international-sunspot-numbers_yearly.txt