

UTILIZAÇÃO DE MÉTODO DE INTERPOLAÇÃO PARA ANÁLISE E ESPACIALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS: O SIG COMO FERRAMENTA

João Paulo Macieira Barbosa

Bacharel e Licenciado em Geografia pela UNICAMP

João.Barbosa@ige.unicamp.br

Resumo

A proposta deste trabalho é realizar uma leitura a respeito da distribuição de variáveis climáticas (temperatura e precipitação) sobre o estado de São Paulo. Foram utilizados dados de precipitação (totais mensais e anuais) e temperatura (médias mensais e anuais), cobrindo um período de 30 anos (1970-2000), de várias localidades no Estado de São Paulo levando em conta também a distribuição espaço-temporal de forma a bem representar a variabilidade temporo-espacial no estado. A partir desses dados, foram elaborados climogramas e uma série de mapas (Kriging Method), que demonstrou que o estado de São Paulo apresenta tipos climáticos distintos.

USE OF INTERPOLATION METHOD FOR ANALYSIS AND ESPACIALIZATION OF CLIMATIC DATA: THE SIG AS TOOL

Abstract

The proposal of this work is to make a reading of the distribution of the climatic variable (temperature and precipitation) in the state of São Paulo. We use data of precipitation (total monthly and annual) and temperature (average monthly and annual), for a period of 30 years (1970-2000), for some localities in the State of São Paulo. Data of temperature and precipitation were used for creating climograms and resultant maps, demonstrating that the state of São Paulo presents distinct climatic types.

Key-words: hazard, vulnerability, resilience, risk map, natural disaster.

INTRODUÇÃO

Quando estudamos o clima, temos que incluir na análise a abordagem dos seus elementos formadores, assim, não podemos esquecer na pesquisa aspectos como a temperatura, precipitação atmosférica, pressão atmosférica, nebulosidade, etc. Esses elementos sofrem variações de acordo com a latitude, a altitude de um ponto, com a cobertura do local - se este é de vegetação ou se é de deserto -, etc. Segundo Vianello et al (1991, p.383), “... em escala regional ou local, outros fatores podem ser acrescentados: (...) presença do mar, continentalidade, tipo de solo, rotação da terra, estações do ano (...), etc”. O clima sobre determinada região seria,

“... a síntese de todos os elementos climáticos em uma combinação de certa forma singular, determinada pela interação dos controles e dos processos climáticos. (...) existe uma variabilidade de climas ou de tipos climáticos reinantes sobre a superfície terrestre” (AYOADE, 2001, p.224).

Ao delimitar uma determinada área na superfície terrestre - no caso, o Estado de São Paulo - estamos especificando uma área regional singular. É a descrição dos climas em áreas selecionadas da terra - Climatologia Regional. Isso implica em uma abordagem descritiva a res-

peito dos fenômenos climáticos juntamente com uma análise estatística. Quando propomos uma análise de elementos climáticos para o estado, é pensando na necessidade de espacializar esses elementos a partir das quais as regiões climáticas são mapeadas, de forma a atender um propósito específico.

Utilizamos o enfoque empírico baseando nos próprios elementos climáticos observados ou seus efeitos sobre outros fenômenos, como por exemplo, a vegetação. Esse tipo de análise pode ser baseada em um só elemento ou na combinação de vários elementos climáticos.

Algumas características são selecionadas para sistematizar e classificar os vários tipos, de modo a simplificar, organizar e generalizar as condições, sendo, a temperatura e a precipitação os mais usados. Esses elementos são os mais discutidos do tempo atmosférico. Como qualquer outro elemento, a temperatura varia no decorrer do tempo cronológico em uma mesma localidade. Entre os fatores que podem influenciar a distribuição da temperatura estão a quantidade de insolação recebida, o relevo, a proximidade de corpos hídricos, a natureza da superfície, entre outros. Para a pesquisa, é importante considerar principalmente a variação sazonal dessa temperatura que resulta principalmente da variação sazonal no volume de insolação recebida em qualquer lugar do estado.

A precipitação atmosférica é usada para designar qualquer tipo de deposição que vem da atmosférica: neve, granizo, chuva. O pluviômetro é utilizado para a coleta e medição do volume de precipitações que ocorrem durante um espaço de tempo definido. Alguns livros trabalham com grau de aridez (BARRY et al 1998). A aridez não estaria ligada a uma maior ou menor quantidade de precipitação, mas sim a precipitação efetiva, que seria calculada a partir da precipitação menos a evaporação de um dado local num tempo específico.

Se o clima é um fenômeno variado formado por vários elementos, “... existe o problema da identificação de parâmetros climáticos cruciais que constituem tipos climáticos distintos. (...) Com frequência, apenas os valores médios desses elementos são empregados no exercício da classificação”. AYOADE (2001, op.cit, p.225).

Diversas classificações climáticas em escala global adotam como referência um padrão de distribuição espacial da vegetação. Assim, elas relacionam a distribuição da vegetação essencialmente ao clima, ou seja, esse atributo torna-se um índice que determina o clima predominante em uma área. Essa influência da vegetação, como elemento relacionado unicamente ao clima, é uma imperfeição nas chamadas classificações climáticas que adotam esse modelo. Ao dar um papel tão grande a vegetação, desconsideram que ela é moldada não apenas pelo clima, mas também pelo solo, pelas ações humanas e pelo relevo.

METODOLOGIA

Utilizamos dados de precipitação e temperatura de várias localidades no Estado de São Paulo. Esses dados tiveram que ser ‘filtrados’ pois havia em muitos deles ausência de valores para alguns meses. Para outras localidades faltavam décadas inteiras. Foram consideradas satisfatórias localidades onde a falta de dados fosse mínima, por isso, a escolha a respeito das localidades visou a melhor distribuição espaço-temporal possível. As planilhas tiveram que ser reorganizadas e novas planilhas foram geradas para cada ponto escolhido. Todos os cálculos de média e soma foram realizados no Excel, que também foi a ferramenta utilizada na elaboração das tabelas e dos climogramas.

Os climogramas são gráficos de extrema utilidade nos estudos climáticos. Eles nos fornecem informações a respeito da distribuição mensal de chuvas e das temperaturas médias para cada mês de acordo com a escala temporal utilizada. No nosso estudo os climogramas foram elaborados com valores médios dentro do período de 30 anos. Os climogramas também servem como modelos a respeito do tipo de clima de uma determinada localidade. Assim, a partir do desenho da curva de temperatura e das colunas de precipitação, criamos uma idéia a respeito do clima, da distribuição sazonal de chuvas e de temperatura.

Os dados referentes à localização geográfica dos pontos (latitude/longitude) inicialmente se encontravam em graus e minutos. Os valores foram convertidos em coordenadas UTM para facilitar o trabalho com os softwares utilizados (cf. Tabela 1).

Através da pesquisa bibliográfica mais recente, verificamos que grande parte dos trabalhos que utilizam o SIG como ferramenta trabalham com coordenadas UTM. Com os dados organizados nas tabelas, juntamente com os Climogramas, partimos para a elaboração dos mapas com a ajuda dos Softwares Surfer 8.1 e Idrisi. O primeiro está diretamente ligado à interpolação dos dados e a elaboração de um *Grid* adequado ao trabalho. Através dos dados interpolados foram geradas as isolinhas de precipitação e temperatura. Foram elaborados mapas de médias das temperaturas máximas, médias das temperaturas mínimas, média da temperatura e o mapa de precipitação. O segundo software foi utilizado para um estudo estatístico dos dados. Esse estudo foi feito com a função 'cluster' que procura gerar, a partir dos dados, áreas que apresentam similitude.

Tabela 1

Coordenadas Geográficas dos Postos Municipais utilizados para o trabalho

Municípios	Latitude	Longitude	Latitude em UTM	Longitude em UTM
Andradina	20°53'	51°22'	7690691	461861
Araçatuba	21°12'	50°25'	7655576	560547
Assis	22°39'	50°24'	7495067	561650
Avaré	23°05'	48°55'	7445700	713414
Barretos	20°33'	48°34'	7725733	753712
Bauru	22°18'	49°03'	7532637	700891
Botucatu	22°53'	48°26'	7467067	763334
Campinas	22°54'	47°03'	7462074	905342
Campos do Jordão	22°44'	45°35'	7475775	1056801
Capão Bonito	24°00'	48°20'	7343169	771307
Catanduva	21°08'	48°58'	7661715	711175
Franca	20°32'	47°24'	7725328	875497
Itapetininga	23°35'	48°03'	7388765	801109
Itararé	24°06'	49°19'	7333640	671105
Jales	20°16'	50°32'	7758912	548735
Lins	21°40'	49°44'	7603502	631063
Mococa	21°28'	47°00'	7620870	914675
Ourinhos	22°58'	49°52'	7459689	616184
Piracicaba	22°43'	47°38'	7483884	845892
Presidente Prudente	22°07'	51°23'	7554178	460463
Registro	24°29'	47°50'	7288545	820992
Ribeirão Preto	21°10'	47°48'	7656023	832344
Santos	23°57'	46°20'	7343406	975209
São Carlos	22°01'	47°53'	7562014	821796
São José do Rio Preto	20°49'	49°22'	7697252	669981
São Paulo	23°32'	46°38'	7390609	946040
Sorocaba	23°30'	47°27'	7396611	862630
Tupã	22°44'	47°31'	7481760	857845
Ubatuba	23°26'	45°04'	7395948	1106871
Votuporanga	20°25'	49°58'	7742042	607814

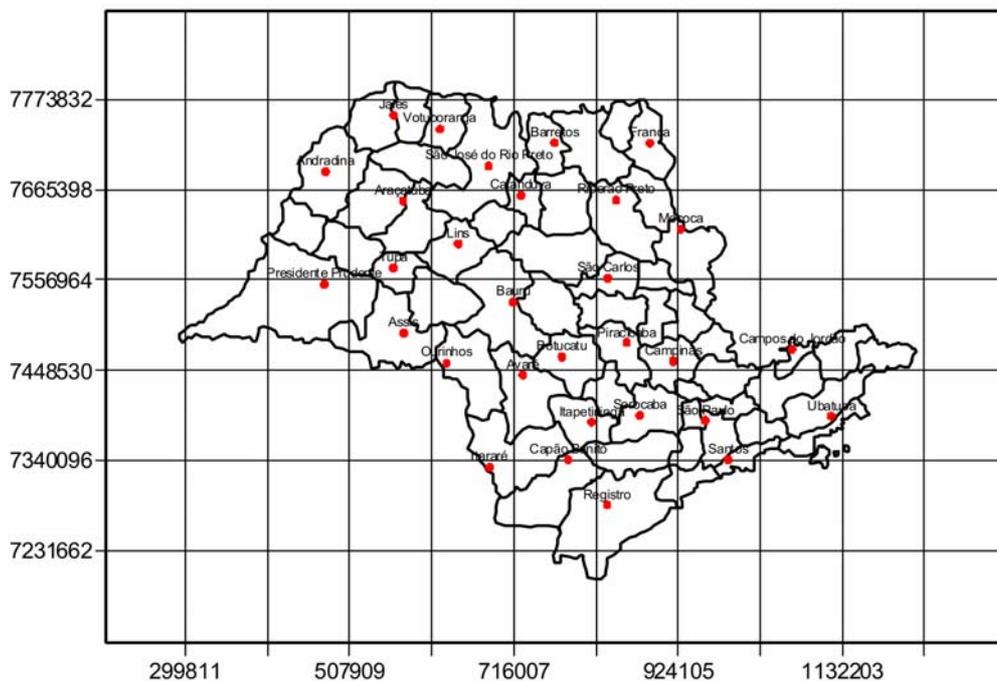


Figura 1 - Localização dos Postos Meteorológicos

Por fim, os mapas sofreram um tratamento buscando a melhor visualização possível de acordo com a paleta de cores escolhida para cada mapa. Esse tratamento foi realizado em programas de edição de imagens: pacote Corel 12 (Corel Draw e Corel Photo Paint) e o próprio Paint Brush do sistema Windows.

Na coleta de dados de temperatura e precipitação temos que nos atentar às recomendações da OMM (*Organização Meteorológica Mundial*) sobre o período e a duração. Utilizaremos dados dos últimos 30 anos de temperatura e chuva de estações meteorológicas do Estado de São Paulo escolhidas para o trabalho. Esses dados sofreram um tratamento matemático que consistiu na listagem em valores médios mensais. No caso da temperatura, primeiramente, obtivemos a média das máximas e das mínimas para cada mês e em seguida calculamos a média anual. Para a chuva, somamos as médias mensais para obter a altura de precipitação anual.

O Método Geoestatístico da Krigagem

Para a elaboração dos mapas no *Surfer* precisaríamos escolher o melhor método de estimativa que se adequasse melhor ao nosso trabalho. A krigagem é um método que permite estimar o valor desconhecido associado a um ponto, área ou volume, a partir de um conjunto de n dados $\{Z(x_i), i=1, n\}$ disponíveis. A krigagem é feita após a conclusão dos estudos geoestatísticos, os quais poderão inclusive indicar a não aplicação deste método se o comportamento da variável regionalizada for totalmente aleatório. Os estudos geoestatísticos levam a definição de um modelo de variograma, que servirá para inferir os valores de variância e covariância que serão utilizados pelos métodos geoestatísticos de interpolação. Utilizamos a krigagem pontual que é utilizada para se estimar a variável de interesse em um ponto não amostrado. A aplicação prática da krigagem pontual é voltada para a representação gráfica de dados geográficos, seja por mapas de isovalores (isotermas, isoietas) bem como por meio de superfícies tridimensionais, obtidas pela projeção perspectiva da malha regular.

Quando utilizamos metodologicamente de valores médios, podemos entrar no conceito de clima

proposto por Hann e criticado por Monteiro. Segundo HANN (1903), o clima seria “o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da terra”. MONTEIRO (1976, p.23) apresenta dois aspectos negativos nessa proposta de Hann: por se tratar de médias, temos aqui uma abstração desprovida de realidade. São valores matemáticos.

Outro aspecto seria a falta de umas das características mais marcantes do clima no conceito que foi construído: sua dinâmica. Hann trata o clima de forma estática, desconsiderando o desenrolar dos fenômenos no tempo.

O clima apresenta-se constantemente em transformação, ou seja, ele é dinâmico por essência. Essas transformações ocorrem no tempo cronológico, influenciado por aspectos da própria natureza ou devido a ação antrópica do homem. Por isso MONTEIRO (op.cit) faz uso do conceito de clima proposto por Sorre, segundo o qual “o clima é a série de estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual”. O que temos nesse conceito é a idéia do dinâmico, da sucessão. MONTEIRO (op.cit) nos atenta para uma quebra de paradigma no conceito de clima - “... o paradigma novo é o ritmo em substituição à média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera...”.

Monteiro aqui faz uma crítica a estudos quantitativos a respeito do clima. Não a natureza própria da pesquisa, ou seja, por ela ser quantitativa, mas sim ao tratamento que é feito com os dados que são analisados separadamente, como se não houvesse relação entre si ou com qualquer outro elemento do clima. Assim, uma pesquisa em que os dados são coletados, analisados parte a parte, e esboçados em um mapa, não forneceria um resultado satisfatório no tipo de pesquisa que pretendemos formular.

Um trabalho que utilize valores médios mensais ou anuais, ou seja, de caráter quantitativo, é válido a medida que esses valores possam ser explicados pela dinâmica do clima em suas diferentes escalas. MONTEIRO (1973) em seu trabalho a respeito da dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo, faz uso de valores quantitativos, mas coloca assim a sua intenção:

“Se a observação do fenômeno Pluvial no território paulista foi possível através do computo dos valores quantitativos (possibilitando, através do mapeamento, sua variação no espaço) a compreensão, ou explicação do mesmo foi possível graças a análise dinâmica.”

Assim, em um estudo de climatologia geográfica, não podemos esquecer de duas noções importantes: a noção de variabilidade e de ritmo. A primeira diz respeito às rupturas nas continuidades das situações o que pode ser analisada em várias escalas temporais, em horas, dias, meses, anos, etc. O ritmo, segundo MONTEIRO (1976), exprime “... não mais a distância quantitativa dos valores sucessivos, mas o retorno mais ou menos regular dos mesmos estados”. Esses dois significados devem estar bem claros, pois evidenciam transformações importantes que necessitam ser verificadas em qualquer pesquisa que trabalhe com dados em clima.

Se nosso trabalho consiste numa análise a partir da idéia de Hann, nada impede que os resultados aqui contidos sejam analisados a luz da proposta de clima de Sorre e defendida por Monteiro, a dinâmica atmosférica explicando os resultados aqui apresentados, tarefa essa complexa, que vai muito além de um trabalho monográfico.

RESULTADOS

Os Climogramas

A primeira parte do trabalho consistiu na tarefa mais longa. Depois da elaboração de planilhas para cada localidade, foram construídos os climogramas que nos permitem aferir o clima que predomina em certas porções do estado de São Paulo. Os climogramas estão listados abaixo, juntamente com uma tabela de dados referente as temperaturas máximas e mínimas e dados precipitação para cada localidade. Para a construção da linha de temperatura do climograma, foram calculadas as temperaturas médias de cada mês a partir dos dados das tabelas (cf. Tabelas 2 e 3).

Tabela 2

Média de Temperatura e Precipitação de Campos do Jordão (1970-2000)

MÊS	MÉDIAS DAS T. MÁX (°C).	MÉDIAS DAS T. MIN (°C).	MÉDIA MENSAL (°C).	MÉDIA DA PRECIPITAÇÃO MENSAL
Janeiro	23,2	12,9	18,1	334,2
Fevereiro	23,4	13,0	18,2	267,6
Março	22,8	11,9	17,4	190,9
Abril	21,0	8,7	14,9	80,6
Maio	18,7	5,7	12,2	63,2
Junho	17,9	4,4	11,2	54,9
Julho	17,5	3,8	10,7	37,8
Agosto	19,4	4,2	11,8	46,6
Setembro	20,7	7,3	14,0	86,6
Outubro	21,7	9,5	15,6	179,4
Novembro	21,9	10,7	16,3	229,6
Dezembro	22,5	12,1	17,3	331,0
Média Anual	20,9	8,7	14,8	1902,4

Tabela 3

Média de Temperatura e Precipitação de Ubatuba (1970-2000)

MÊS	MÉDIAS DAS T. MÁX (°C).	MÉDIAS DAS T. MIN (°C).	MÉDIA MENSAL (°C).	MÉDIA DA PRECIPITAÇÃO MENSAL
Janeiro	29,7	20,6	25,2	344,9
Fevereiro	29,4	20,7	25,1	331,9
Março	28,7	18,4	23,6	252,7
Abril	27,3	18,4	22,9	201,1
Maio	25,9	16,3	21,1	158,4
Junho	25,7	15,3	20,5	52,2
Julho	24,8	15,2	20,0	123,8
Agosto	25,5	15,9	20,7	143,6
Setembro	25,5	16,9	21,2	248,6
Outubro	25,9	17,7	21,8	248,0
Novembro	26,9	18,5	22,7	252,5
Dezembro	28,2	18,4	23,3	295,1
Média Anual	27,0	17,7	22,3	2652,8

Além disso, temos uma feição Geomorfológica representada pela serra do mar. Essa estrutura é responsável pelas chuvas orográficas que ocorrem por toda sua extensão. No caso de Ubatuba, localizado no litoral norte do estado, a junção entre as serras da Mantiqueira e Serra do Mar, fazem com que a região fique “encravada” provocando uma das maiores taxas de precipitação do estado, com chuvas constantes todo o ano. Essas estruturas servem de muralhas, ou melhor, de barreiras das massas úmidas, tanto das frentes frias, como das convergências úmidas inter-tropicais, impedindo de certa forma, o avanço desses mecanismos úmidos para o interior do continente, favorecendo as chuvas no litoral. Nesses locais vale observar também, que as variações de temperatura são menores tanto no decorrer do ano, quanto também entre as máximas e mínimas dentro de cada mês. Fazendo essas observações, podemos concluir que o clima do litoral não pode ser aquele da média escala utilizado para uma abordagem inicial. Caracteriza-se por não possuir uma estação seca bem definida e temperatura média do mês mais quente, acima dos 22°C.

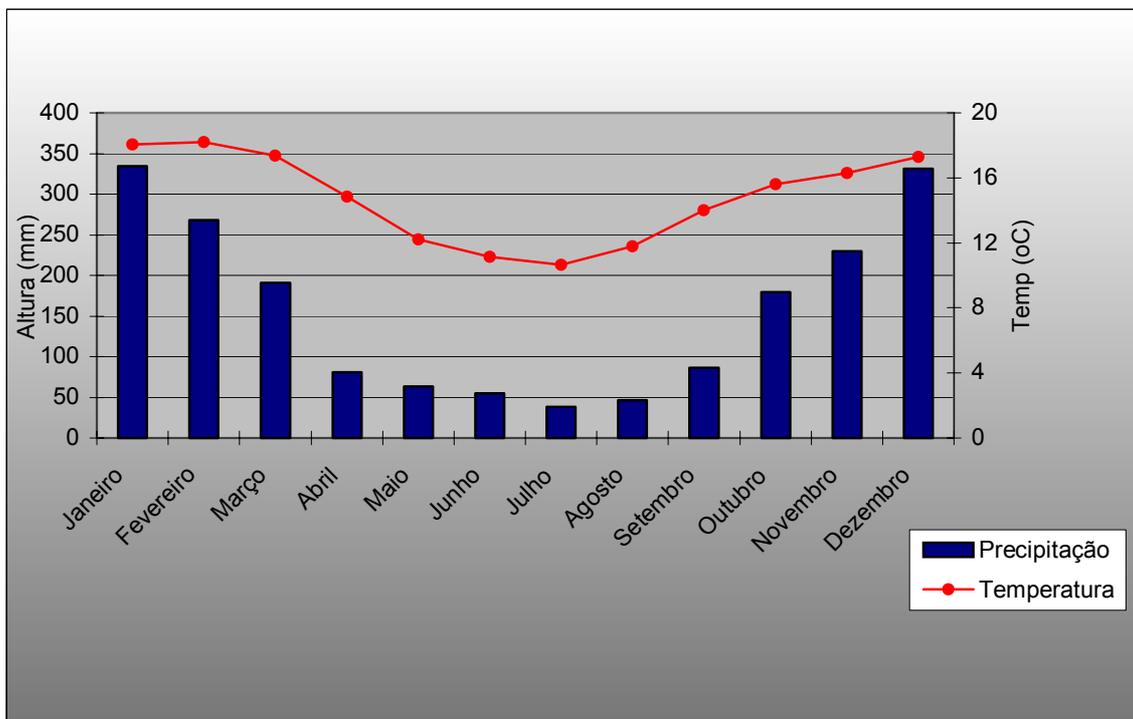


Figura 2 - Climograma de Campos do Jordão

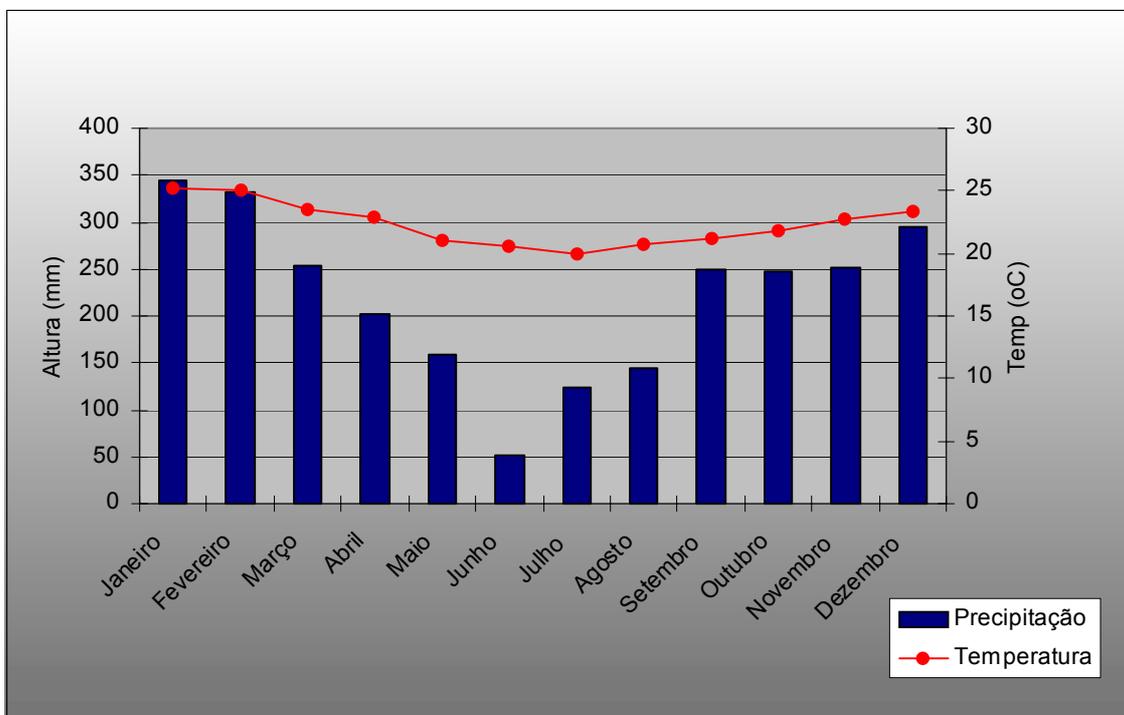


Figura 3 - Climograma de Ubatuba

Outro conjunto de dados interessantes de ser aqui analisados refere-se ao município de Campos do Jordão. Campos do Jordão apresenta temperaturas extremamente baixas em comparação ao restante do estado. O elemento que contribui para esses valores é a localização: na Serra da Mantiqueira, no médio Vale do Paraíba à 1.600m de altitude.

Observando o climograma, verificamos uma grande amplitude térmica entre o inverno e o verão, característico de climas temperados, com as estações do ano bem distintas. As chuvas são mais constantes no verão, com precipitações elevadas em janeiro e dezembro. A temperatura média do mês mais quente é menor do que 22°C.

Analisando agora as estações no extremo oeste de São Paulo, verificamos um aumento tanto das temperaturas máximas quanto das temperaturas mínimas, além de uma menor precipitação média anual. Sem dúvida, o clima nessa região é mais quente e seco do que no restante do estado, visto que nos aproximamos da porção centro-oeste do Brasil, com menores umidades, dado o afastamento do litoral. Verificamos que o mês mais frio apresenta média maior do que 18°C, ou seja, invernos brandos e verões extremamente quentes. A média das máximas costuma ultrapassar os 30°C. As precipitações ocorrem durante todo ano, porém, se concentram nos meses de verão.

A porção central do estado representa um clima de transição entre o litoral úmido e o oeste quente e mais seco. Nessa porção regional, as temperaturas são mais brandas, tanto no verão quanto no inverno. As precipitações apresentam médias intermediárias entre as chuvas que ocorrem a oeste e as que ocorrem mais ao leste. Dificilmente a média das máximas para cada mês ultrapassa os 30°C, ficando acima dos 25°C.

O que realizamos foi uma descrição a respeito de como o clima pode variar de acordo com a latitude e o que se verifica é uma grande extensão no sentido oeste-leste do estado, possibilitando uma variedade climática considerável em termos de espacialidade. Verifica-se também uma variação nos dados se compararmos estações com longitudes muito próximas e latitudes bem diferentes. Dependendo a localização, mais ao norte, ou mais ao sul, os resultados verificados são diferentes. É interessante notar que isso reflete a dinâmica do clima e como o conhecimento para trabalhar com ela, em suas diferentes escalas, se faz necessário. Temos elementos de escala global (latitude) e elementos de escala local (topografia, etc), influenciando os climas regionais.

Os Mapas de Médias Anuais

Um pouco mais adiante realizamos uma análise estatística dos dados. A estatística, como ferramenta proveniente da matemática, pode ser útil aos estudos do clima, tendo sido gerados uma série de mapas como resultado dessa.

Os valores foram interpolados (*Kriging Method*) para a elaboração dos mapas de temperaturas máximas, médias e mínimas, além do mapa de precipitação. A Krigagem foi o método de interpolação que respondeu melhor a espacialização das médias, tendo sido outros métodos experimentados. É impressionante como a transformação de uma linguagem numérica em uma linguagem gráfica facilita a compreensão do que está sendo pesquisado.

Os mapas nos permitem uma análise mais rica, principalmente espacialmente, em relação aos climogramas. Com os mapas, verificamos como os elementos se distribuem pelo estado, tornando-a mais precisa e permitindo uma diminuição na escala de classificação. Antes classificamos três porções: Leste – Centro – Oeste do estado. Podemos agora espacializar os dados e assim elaborar uma classificação específica de acordo com as semelhanças dos valores obtidos.

Elaboramos para cada variável um conjunto mapas que tem como objetivo demonstrar, passo a passo, como cada mapa foi gerado (cf. Figuras 4, 5, 6, 7 e Tabela 3).

Tabela 3
Valores de médias anuais

Municípios	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)	Temperatura Média (°C)	Precipitação Média (mm)
Andradina	30,7	18,5	24,6	1276,9
Araçatuba	30,2	19,1	24,7	1521,2
Assis	28,5	15,4	22,0	2644,5
Avaré	23,3	15,4	19,4	1317,4
Barretos	31,7	17,4	24,6	1553,3
Bauru	26,1	16,2	21,2	1285,0
Botucatu	26,3	16,6	21,5	1465,2
Campinas	27,5	16,3	21,9	1285,7
Campos do Jordão	20,9	8,7	14,8	1902,4
Capão Bonito	25,6	14,5	20,1	1389,7
Catanduva	30,2	17,4	23,8	1341,2
Franca	27,0	15,7	21,4	1499,2
Itapetininga	25,8	16,8	21,3	1328,6
Itararé	24,2	14,6	19,4	1712,2
Jales	30,9	17,6	24,2	1375,8
Lins	30,2	18,2	24,2	1295,7
Mococa	28,6	17,0	22,8	1485,2
Ourinhos	31,8	15,6	23,7	1368,1
Piracicaba	28,5	15,2	21,9	1390,6
Presidente Prudente	29,0	17,7	23,4	1339,2
Registro	27,0	18,3	22,7	1735,0
Ribeirão Preto	29,0	16,8	22,9	1491,4
Santos	27,0	18,8	22,9	2128,6
São Carlos	26,9	15,1	21,0	1468,7
São José do Rio Preto	31,3	19,1	25,2	1445,3
São Paulo	25,1	15,3	20,2	1474,5
Sorocaba	27,6	16,4	22,0	1295,4
Tupã	29,0	19,5	24,3	1318,0
Ubatuba	27,0	17,7	22,4	2652,8
Votuporanga	30,0	17,7	23,9	1427,7

O resultado final são os mapas que mostram a distribuição espacial das temperaturas a partir das 30 estações. O que temos é uma sub-espacialização desses dados a partir da elaboração de isotermas. Verificamos que o oeste do estado, principalmente a porção noroeste, apresenta temperaturas máximas maiores em contraste com o leste que apresenta temperaturas mais amenas. A região de Barretos e São José do Rio Preto apresenta as maiores temperaturas, em torno dos 32°C. A parte nordeste do estado registra os menores valores com destaque para Campos do Jordão. Vale salientar que agora não estamos tratando apenas dos dados de cada ponto, ou seja, uma análise pontual.

Verificamos que os resultados seguem a lógica dos mapas de temperaturas máximas. Essa distribuição da temperatura reflete a tendência latitudinal das isotermas em áreas continentais, que reflete as diferenças de recebimento de energia. Uma concentração de isolinhas, como em Campos do Jordão, demonstra uma alta tendência daquela temperatura na região. Porém, se coletarmos mais dados, de outras estações naquelas proximidades, verificaríamos provavelmente uma forma mais linear das isolinhas. As maiores médias novamente ocorrem no noroeste do estado. Em São José do Rio Preto e região, temos as maiores médias. Devemos salientar que

esses dados representam tendências e não conformações absolutas isentas de erro.

Nesse quarto conjunto de mapas, podemos concluir que as temperaturas mínimas se encontram mais ao sul e nordeste do estado. Verificamos um “corredor” central passando por Botucatu e Bauru e se abrindo para o norte e para o sul. Essas médias correspondem ao valor de 16°C. Novamente as maiores médias se estendem pelo oeste do estado.

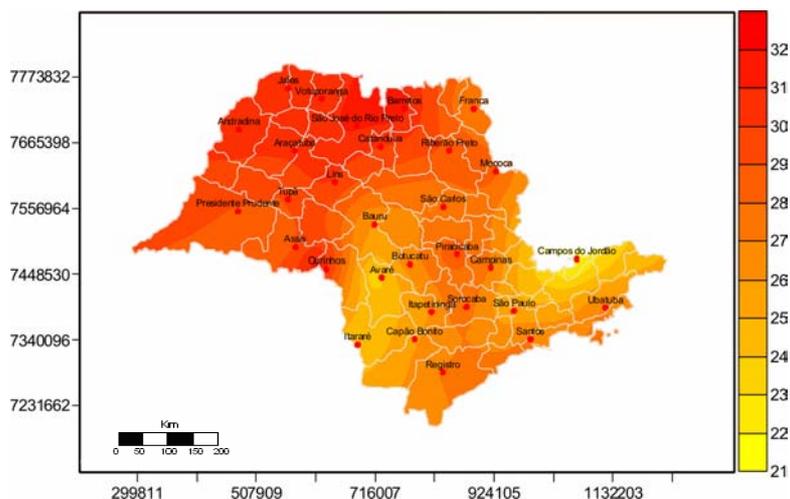


Figura 4 - Mapa final das médias de temperatura máxima anual

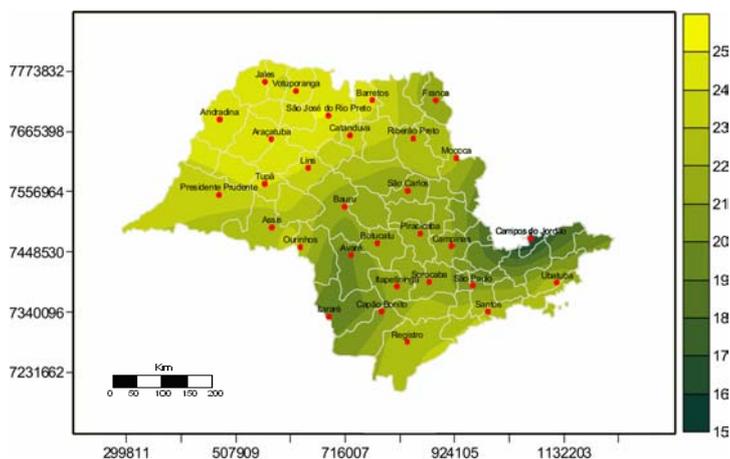


Figura 5 - Mapa final da temperatura média anual

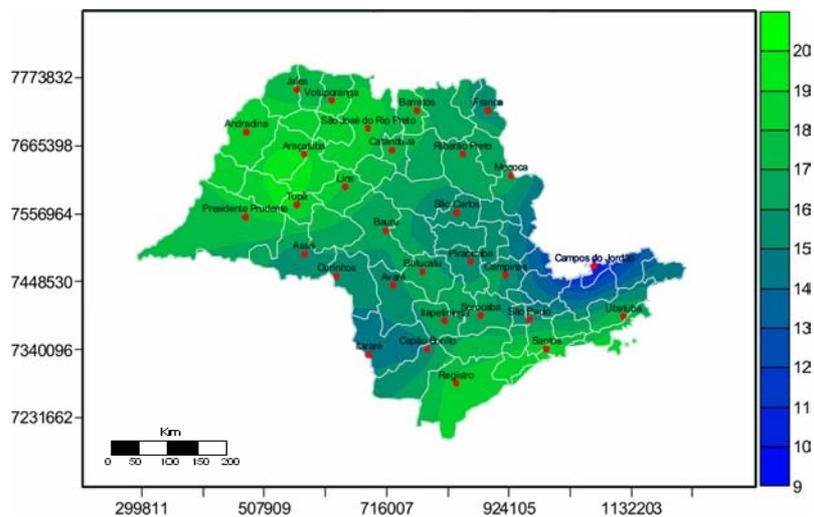


Figura 6 - Mapa final da média da temperatura mínima anual

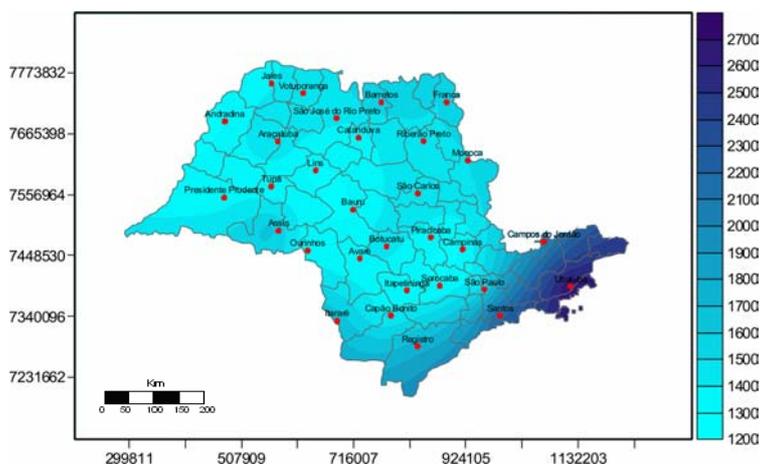


Figura 7 - Precipitação média anual final

Conclusões

Concluimos que o método geostatístico de interpolação de dados através da Krigagem respondeu bem aos dados trabalhados originados dos postos municipais.

Através dos mapas de temperatura, verificamos como esta é moldada no sentido Oeste-Leste. Nos encontramos em uma faixa de transição entre os regimes permanentemente úmidos do Brasil Meridional e alternadamente seco e úmido do Brasil Central. É interessante notar como a vegetação se distribui de acordo com o regime climático local: a leste temos os resquícios de Mata Atlântica e no extremo oeste a vegetação de cerrado, adaptada a climas mais secos e quentes. Essa variação espacial da temperatura pode ser explicada por alguns fatores, entre eles, a diferença na quantidade de insolação recebida, a natureza da superfície, a distância dos corpos

hídricos, o relevo, a natureza dos ventos que predomina, além das correntes marítimas.

Para completar nossa proposta precisamos analisar um mapa relativo a distribuição das precipitações no estado:

O último conjunto de mapas que apresentamos refere-se às precipitações. Verificamos que o litoral apresenta as maiores médias, o que já era esperado. Chuvas frontais e intensas cobrem toda a faixa litorânea, principalmente a porção nordeste do estado, próximo a Ubatuba. As áreas que apresentam as menores médias compreendem o interior do estado, porção central e extremo oeste. Áreas próximas a Campinas e Bauru apresentaram as menores médias (1200mm). Essas regiões se localizam na porção central do estado dentro da depressão periférica paulista. No verão, com o Anticiclone do Atlântico Sul sobre o oceano, a massa de ar tropical atlântica carregada de umidade vinda do litoral encontra uma barreira natural no seu caminho para o interior do estado, a serra do mar. Nesse encontro ocorre convecção e à medida que a massa de ar ascende sua temperatura diminuiu havendo condensação e posterior precipitação no litoral. A massa de ar agora tem pouca umidade ocasionando poucas chuvas no interior. Durante o inverno o deslocamento do Anticiclone do Atlântico Sul para o continente, logo, a massa tropical atlântica passa a ser puramente continental, incapaz de formar nuvens, predominando céu claro e ausência de chuvas. Lembramos que todos os mapas vistos acima se referem a valores médios anuais.

REFERÊNCIA

AYOADE, J.O. *Introdução à Climatologia para os Trópicos*. Ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro - RJ, 2001.

BARRY, R.G & CHORLEY, R.J. *Atmosphere, Weather and Climate*. Ed. Routledge, Londres, 1998.

HANN, J. *Handbook of climatology*. Ed. MacMillan. New York, 1903.

MONTEIRO, C.A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo (estudo geográfico sobre a forma de Atlas)*. São Paulo: IGEOG-USP, 1973.

_____. "Teoria e Clima Urbano". *Série Teses e Monografias*, nº 25, São Paulo (SP), 1976.

VIANELLO, R. L & ALVES, A.R. *Meteorologia Básica e aplicações*. Ed. UFV. Viçosa (MG), 1991.