

# CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA E O ASPECTO CLIMATOLÓGICO DA CIDADE DE BAURU

José Carlos FIGUEIREDO\*, Sghigetoshi SUGAHARA\*

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de atualizar a classificação climática para o estado de São Paulo, com ênfase para o clima de Bauru. O clima de São Paulo foi classificado utilizando os critérios de Köppen e Thornthwaite. Uma das preocupações foi o de confrontar com os resultados da classificação climática obtidos por Setzer (1966), para a mesma região.

## INTRODUÇÃO

Entre 1918 e 1923, o climatologista alemão W. Köppen publicou um método de classificação climática. De acordo com esse método, existem 5 classes principais de Clima, que dão origem a mais 11 subclasses climáticas, sendo que uma dessas, o "Clima Deserto", é diferenciada das demais somente pelo valor limiar da precipitação, enquanto que as outras são levadas em consideração também a temperatura nos meses mais quentes (dezembro, janeiro e fevereiro), nos meses mais frios (maio, junho e julho), e o tipo de vegetação da região. A Tabela I mostra os possíveis tipos de clima em função dos aspectos de precipitação e temperatura que se queira estudar. Para Thornthwaite (1931 e 1939), a temperatura e a precipitação não eram suficientes na classificação do clima, a evaporação teria que ser avaliada também, mas como somente poucas estações meteorológicas naquela época mediam essa variável, Thornthwaite utilizou então de recursos estatísticos e relacionou temperatura-precipitação com a razão entre valores de precipitação-evaporação.

## METODOLOGIA

Inicialmente, usamos as mesmas estações meteorológicas utilizadas por Setzer (Santos, São Paulo, Campos do Jordão, Franca, Presidente Prudente e Marília), exceto a de Marília, por não dispormos dos dados a partir de 1966. Bauru foi incluída em seu lugar, com o objetivo de compararmos com os resultados de Setzer, porém, estendendo o período até 1990. Tendo visto que não ocorreu alteração significativa, passamos a utilizar os métodos de Köppen e Thornthwaite para dezenove estações: Votuporanga, Pradópolis, Ibitinga, Pindamonhangaba, Campos do Jordão, Moji Guaçu, Barra Bonita, Boracéia, Botucatu, Salto Grande, Pontal, Biritiba Mirim, São Paulo, Piraju, Juquiá, Bauru, Santos, Presidente Prudente e Franca. Foram calculadas as médias de temperaturas<sup>1</sup>, totais médio acumulados de precipitação e os índices de Thornthwaite, que foram em seguida interpolados numa grade regular de 0.5° x 0.5°, usando a técnica de Cressman (1959). Os índices de Thornthwaite usados no presente trabalho são: a eficiência da precipitação (P) e a eficiência da temperatura (I), que serão descritos a seguir. A eficiência da precipitação é a razão entre a precipitação e evaporação (p/e), dada pela equação: 
$$e = 115 \left( \frac{p}{t} \right)^{10/9} (I),$$

onde: p= precipitação mensal em polegadas; e= evaporação mensal em polegadas;  $\bar{t}$  = temperatura média em mensal em °F

\* INSTITUTO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS-IPMet/UNESP  
figueiredo@ipmet1.ipmet.unesp.br, Fax 014-230 3649, Tel. 230 4489

<sup>1</sup> Devido a extinção da estação meteorológica de Bauru, temos somente dados de temperaturas até 1974 e dos últimos 5 anos, com falhas em cerca de 18 meses.

<sup>2</sup>  $\bar{t}$  = temperatura média em mensal em °C, e  $\bar{t} = \bar{t}_9, \bar{t}_{MAX}, \bar{t}_{MIN}, 2\bar{t}_{21}, 5$

$\bar{t}_9$  = Média das Temperaturas do ar das 09 horas

$\bar{t}_{MAX}$  = Média das Temperaturas Máxima

$\bar{t}_{MIN}$  = Média das Temperaturas Mínimas

$\bar{t}_{21}$  = Média das Temperaturas das 21 horas

O seu valor anual é obtido tomando a somatória para os 12 meses do ano, para obter o índice P.:

$$P = \sum_{1}^{12} 115 \left( \frac{p}{t-10} \right)^{10/9} (2).$$

O seu valor anual é obtido tomando a somatória para os 12 meses do ano, para obter o índice P.:

$$P = \sum_{1}^{12} 115 \left( \frac{p}{t-10} \right)^{10/9} (2).$$

A eficiência da temperatura é a razão entre a temperatura e evaporação (t/e), expressa pela equação:  $i = \frac{T-32}{4}$ , onde i é o índice mensal da efetividade da temperatura. T é a temperatura média mensal em °F.

Fazendo o somatório dos 12 meses do ano temos:  $I = \frac{\sum_{n=1}^{12} 9T(^{\circ}C)}{20}$ . Usando esses índices, os tipos de clima estão

representados na tabela III.

**TABELA I**

| CLIMA                  | SIGLA | PRECIPITAÇÃO MÉDIA DOS MESES MAIS SECOS (EM MM) | TEMPERATURA MÉDIA DOS MESES MAIS QUENTES(EM °C) | TEMPERATURA MÉDIA DOS MESES MAIS FRIOS(EM °C) |
|------------------------|-------|---|---|---|
| TROPICAL <sup>3</sup>  | A     | P>30  | T>22  | T>18  |
| TROPICAL <sup>4</sup>  | B     | P<30  | T>22  | T>18  |
| QUENTE <sup>3</sup>    | C     | P>30  | T>22  | T<18  |
| QUENTE <sup>4</sup>    | D     | P<30  | T>22  | T<18  |
| TEMPERADO <sup>3</sup> | E     | P>30  | T<22  | T<18  |

**TABELA II**

| CLIMA       | SIGLA | ÍNDICE DA EFETIV. DA PRECIPITAÇÃO (EQ. 2) | SUBDIV. DA UMIDADE |
|-------------|-------|---|--------------------|
| SUPER ÚMIDO | A     | ≥ 128                                     | r                  |
| ÚMIDO SUB   | B     | 127-64                                    | s                  |
| ÚMIDO SEMI  | C     | 63-32                                     | w                  |
| ARIDO       | D     | 31-16                                     | d                  |
| ARIDO       | E     | < 16                                      |                    |

**TABELA III**

| CLIMA        | SIGLA | ÍNDICE DA EFETIV. DA TEMPERATURA (EQ. 3) | SUBDIV. DE TEMP (MARCHA ANUAL DE TEMP) |
|--------------|-------|--|--|
| TROPICAL     | A'    | ≥ 128                                    | a (25-34%)                             |
| MESOTÉRMICO  | B'    | 127-64                                   | b (35-49%)                             |
| MICROTÉRMICO | C'    | 63-32                                    | c (50-59%)                             |
| TAIGA        | D'    | 31-16                                    | d (70-99%)                             |
| TUNDRA       | E'    | 15-1                                     | e (100%)                               |
| GELADO       | F'    | 0  |  |

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A cidade de Bauru está localizada no centro do Estado de São Paulo, com coordenadas 22°21'S e 49°01'W a 630 metros acima do nível do mar. O solo de Bauru (Cavassan, 1984), é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase Arenosa, com provável origem do Arenito Bauru formação Marília, com possíveis ocorrências de Solos Podzolizados de Lins e Marília variação Marília. A vegetação de maior predominância em Bauru é o Cerradão com grande concentração no sudeste e leste da cidade, mais de 100 hectares dessa vegetação está sob a guarda do Jardim Botânico Municipal. Também pode ser encontrado ao Norte e nordeste do município ao longo do rio Batalha, vegetação do tipo ripária, bem como capoeiras, capoeirões e mata (CAVASSAN, 1989). No Inventário Florestal do Estado de São Paulo (1993), foi feito um levantamento da evolução da vegetação sobre o Estado de São Paulo, e observou-se que a redução da vegetação de Bauru nos períodos comparados (71-73 e 90-92) foi em torno de 51%.

Em concordância com a classificação climática sugerida por Köppen, usada neste trabalho, utilizamos faixas das temperaturas médias e a precipitação acumulada média dos meses mais secos (Junho, Julho e Agosto) de 1974 a 1990 conforme indicado na tabela I. Na região de Bauru não observamos a estação seca pois a precipitação acumulada média é acima de 30mm, e somando-se ao fato que as temperaturas médias nos meses mais quentes são maiores do que 22°C, e maior do que 18°C nos meses mais frios, o clima de Bauru seria classificado como sendo do tipo quente sem estação seca.

Utilizando agora o índice da efetividade da precipitação, o valor encontrado para Bauru em quase todas as estações do ano está entre 32 e 63. Então de acordo com a tabela II, o clima é Sub-úmido (C).

<sup>3</sup> Clima sem estação seca

<sup>4</sup> Clima com estação seca (inverno)

Utilizando a média anual da temperatura de Bauru na EQ. 3 e confrontando com a tabela III, Bauru encontra-se na subclasse MESOTÉRMICO (B'). Segundo Thornthwaite, os índices relacionados na tabela III, são insuficientes para relacionar o clima com a temperatura, por existir locais onde a marcha anual da temperatura seja diferente, ou seja uma vez que estações meteorológicas tenham um mesmo índice (calculado na tabela II) podem ter amplitudes térmicas distribuídas ao longo do ano, ou situadas apenas nos meses de verão. Em Bauru, de acordo com a tabela III, temos que essa distribuição se dá entre 50 a 59% (c) dos meses do ano (acima de seis meses). O inverno de Bauru é marcado principalmente pela deficiência de umidade, o que acrescenta a fórmula climática o subtipo w (tabela II).

A Temperatura Média do ar (à sombra) nos meses mais quentes é de 26°C e nos meses mais frios 20°C. O teor de Umidade Relativa média é em torno de 75% no verão, 65% no outono, 55% no inverno e 60% na primavera. O Vento predominante é de sudeste e leste com velocidade médias dos ventos mais fracos em torno de 5Knots (08Km/h) e dos mais fortes 18,6Knots (29,8Km/h). A Precipitação acumulada anual média é de 1680 mm, sendo que a média acumulada é em torno de 250mm no verão, 50mm no inverno e próximo de 150mm no outono e na primavera. A média das Temperaturas Máximas nos meses mais quentes é entre 30 e 31°C, e nos meses mais frios é em torno de 25°, apesar de ocorrerem recordes nas temperaturas máximas (próx. de 40°C) nos meses de setembro e outubro. A média das Temperaturas Mínimas nos meses mais quentes está entre 17 e 18°C e nos meses mais frios entre 11 e 13°C. Recordes entre um máximo próximo de 24°C, e um mínimo em torno de 0°C, foram observados nos meses mais quentes e frios respectivamente.

## CONCLUSÃO

O total médio de dias chuvosos (>0.1mm) é entre 3 a 4 dias no inverno contra 12 a 13 dias no verão. Bauru não têm bem definidas as quatro estações do ano, ou seja somente o verão e o inverno é que são bem definidos, a variação das temperaturas não é fator determinante para diferenciar as estações, pois mesmo no inverno temos temperaturas elevadas (Média das máximas no mês de agosto é maior do que 28°C.) A precipitação basicamente diferencia uma estação da outra, pois no inverno chove em média 5 vezes menos do que no verão. A classificação climática sugerida por Köppen (o trabalho original foi feito para o Norte dos Estados Unidos, onde as características de inverno e verão são muito diferentes das existentes nos trópicos) não é adequada para Bauru uma vez, em que a condição que limita a média da precipitação nos meses mais secos (P>30), estabelece que Bauru tem um inverno sem estação seca, o que não é verdade, conforme mostra muito bem a média de dias chuvoso (entre 3 e 4 dias) para essa estação.

O clima de Bauru é classificado segundo Köppen como Quente sem estação seca, com temperatura média da estação quente maior do que 22°C. Fórmula climática: Cwa, e de acordo com Thornthwaite, o clima é: Sub-Úmido (C), Mesotérmico (B'), com Pouca Umidade No Inverno (w), e com a marcha anual da temperatura (w) concentrada e mais de seis meses no ano Fórmula Climática: CB'cw.

Utilizando os mesmos critérios pode-se classificar o clima e a climatologia de qualquer uma das dezenove cidades citadas na introdução.

## BIBLIOGRAFIA

CALHEIROS, R.Vicente, 1974: Um Estudo do Clima de Bauru-São Paulo; Algumas Considerações Sinóticas.

Nota Técnica, IPM/FEB IC/001.

CAVASSAN, Osmar, 1989. Estudos Florísticos e Fitossociológicos em Áreas de Vegetação Nativa no Município de Bauru-SP. *Salusvita* 8(1):41-47.

\_\_\_\_\_. 1984. Fitossociologia da Vegetação Arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. - *Revista Brasileira de Botânica*, 1984.

CRESSMAN, George P., 1959. An Operational Objective Analysis System, *Monthly Weather Review*, pags 367-374.

*Handbook of Meteorology*, 1945, pags 973-977.

ROYEN, W. Van, 1927: The Climatic Regions of North America, *Monthly Weather Review*, pags 315-319.

SETZER, José, 1966, Atlas Climático e Ecológico de São Paulo

THORNTHWAITE, C. Warren, 1931: The Climates of North America According to a New Classification, *The Geographical Review*, pags 633-655.