

---

# CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA PARA A CIDADE DE ITUVERAVA/SP

CARRER, Thadeu Thomazini<sup>1</sup>

GARCIA, Anice<sup>2</sup>

---

**RESUMO:** Para o presente estudo foram utilizados dados observados de precipitações diárias de um período de 14 anos (1991-2004) obtidos junto à Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM), e a empresa Maeda S. A. Agro industrial, localizadas na cidade de Ituverava - SP, com o objetivo de realizar um balanço hídrico climatológico e caracterizar o clima de Ituverava/SP, utilizando a metodologia proposta por Köppen. Com base nos resultados, concluiu-se que as estações úmida e seca para a região de Ituverava estão bem caracterizadas pelas médias e anomalias de precipitação, sendo que a variação sazonal da precipitação mostra que o verão contribui com 55% da precipitação total anual, o outono com 19%, o inverno com 2% e a primavera com 24%. O balanço hídrico mostrou excedente hídrico ocorrendo de novembro a março e déficit hídrico ocorrendo de maio a setembro. O município não apresenta grandes limitações hídricas para a maioria das culturas, entretanto, durante o inverno, e dependendo da cultura a ser implantada, a irrigação é uma prática recomendável. E o tipo climático para Ituverava/SP, segundo a classificação de Köppen, foi definido como tipo Aw - megatérmico (tropical úmido) com temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C, denominado clima de savanas, com inverno seco e chuvas máximas de verão.

**Palavras-chave:** Precipitação. Temperatura. Clima. CAD.

**SUMMARY:** This study deals to analyze the rainfall of Ituverava region. The precipitation distribution and characterization of dry and rainy station was made using a group of 14 year's data (1991 to 2004) of daily measures. The studied data were registered with a rain gauge located at the Faculty Dr. Francisco Maeda, in Ituverava, São Paulo State, Brazil. The results obtained showed that the region is characterized by two well-defined climatic seasons: one, rainy, with an excess of precipitation, and the other one, dry, with an almost complete lack of rain and marked by a water deficit. The water balance shows an excess from November to March and a water deficit from May to September and the irrigation practices can be necessary. The climate type, based in Köppen Climate Classification System is a tropical wet and dry or savanna (Aw) has an extended dry season during winter.

**Keywords:** Precipitation. Temperature. Climate. CAD (Available Water Capacity)

---

## INTRODUÇÃO

Para se poder traçar estratégias com relação às atividades agrícolas, é necessário que se conheça e se caracterize o clima de uma região. Para isso, é necessário um estudo do regime pluviométrico e da temperatura do ar da mesma.

Considerando que as regiões localizadas em áreas de transição climática, como é o caso do Estado de São Paulo, além do Mato Grosso do Sul e do Paraná, sofrem maior irregularidade das chuvas por causa dos aspectos ligados à dinâmica atmosférica, que em última análise controla a sucessão dos tipos de tempo e do clima, os estudos sobre a variabilidade deste fenômeno tornam-se imprescindíveis (SANT'ANNA NETO, 1999).

A temperatura do ar é um dos mais importantes elementos do clima e é uma informação básica para o zoneamento climático de praticamente todas as culturas agrícolas, bem como para

---

1 Engenheiro Agrônomo (Mestrando)

2 Engenheira Agrônoma - Dra. em Ciência do Solo.

a caracterização de climas locais. Diversos fatores estão amplamente ligados à temperatura de uma determinada região, por exemplo, quando uma deficiência pluviométrica acontece conjuntamente com a ocorrência de temperaturas elevadas, há de se esperar altas taxas de deficiência hídrica, o que influenciará negativamente a produção agrícola da região.

Através do balanço hídrico climático, calculado com dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração, pode-se estimar a umidade disponível no solo e, portanto, o potencial da região para as culturas agrícolas (HILLEL, 2003)

A partir dos valores médios no ano, num grupo de meses, no mês ou numa fração do mês, de grandezas físicas e outros conceitos e pelas freqüências de ocorrência de alguns fenômenos meteorológicos, pode-se fazer a caracterização climática de uma região. Estes valores médios calculam-se a partir dos resultados das observações meteorológicas executadas no local durante um número de anos sucessivos suficientemente grande para que os valores médios descrevam o que é normal.

Köppen (1936) teve uma das primeiras iniciativas nesse sentido, quando delineou categorias climáticas, cujos limites, numericamente especificados, representavam aproximadamente as fronteiras ecológicas de um número similar de categorias de vegetação em formações vegetais. A contribuição de Köppen (1936) constitui-se em exemplo de parâmetros fixados em base à distribuição vegetal, usando, para tal fim, elementos do clima que fornecem uma informação indireta do balanço de água, como são a precipitação e temperatura.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o clima de Ituverava/SP, utilizando a metodologia proposta por Köppen (1936), em que foram necessários dados de precipitação e temperatura obtidos na estação meteorológica da Faculdade Dr. Francisco Maeda – FAFRAM, sendo os dados de precipitação de 1991 a 2004 e de temperatura de 1998 a 2004, fornecendo subsídios para o planejamento e desenvolvimento agrícola da região.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para o presente estudo, foram utilizados dados observados de precipitações diárias de um período de 15 anos (1991-2005) obtidos junto à Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM), e a empresa Maeda S.A. Agroindustrial, localizadas na cidade de Ituverava - SP, situada na região Nordeste do Estado de São Paulo, e cujas coordenadas geográficas são latitude: 20°21'14" S, longitude: 47°46'25" e altitude de 713 m.

Inicialmente foram calculados a média ( $\bar{X}$ ), o desvio padrão ( $s$ ) e o coeficiente de variação (CV), como conjunto de dados especificado acima.

O cálculo da média foi feito através da expressão

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

---

Para discussão dos resultados, utilizaram-se as expressões do desvio padrão ( $s$ ) e do coeficiente de variação (CV) expressas como:

$$s = \frac{\sqrt{\sum (X_i - X)^2}}{n} \quad (2)$$

$$C = \frac{S}{X} 100\% \quad (3)$$

Foi também realizado o balanço hídrico climatológico através do método de Thorntwaite; Mather (1955), proposto por Rolim; Sentelha; Barbieri (1998), utilizando um valor de capacidade de água disponível de 100 mm.

Foram utilizados também, dados observados de temperaturas médias diárias máximas e mínimas de um período de 8 anos (1998-2005), obtidos junto à Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda (FAFRAM), localizada na cidade de Ituverava - SP.

Para a classificação climática, foi utilizado o modelo de Köppen. No modelo de classificação climática feita por Köppen, existem cinco grupos climáticos principais, reconhecidos principalmente com base nas características das temperaturas.

Estes cinco grupos são subdivididos com base na distribuição sazonal da precipitação e nas características adicionais de temperatura, a fim de fornecerem um total de 24 tipos climáticos (Tabela 1).

**Tabela 1.** O modelo de classificação climática de Koppen

<b>A</b>	<b>CLIMAS TROPICAIS CHUVOSOS</b>	<b>D</b>	<b>CLIMA FRIO COM NEVE-FLORESTA</b>
Af	Clima tropical chuvoso de floresta		
Aw	Clima de savana		
		Dfa	Úmido em todas as estações, verão quente
Am	Clima tropical de monção	Dfb	Úmido em todas as estações, verão frio
<b>B</b>	<b>CLIMAS SECOS</b>		
BSh	Clima quente de estepe	Dfc	
BSk	Clima frio de estepe		
BWh	Clima quente de deserto	Dfd	Úmido em todas as estações, inverno intenso
		Dwa	Chuva de verão, verão quente
BWk	Clima frio de deserto	Dwb	Chuva de verão, verão moderadamente quente
		Dwc	Chuva de verão, verão moderadamente frio
<b>C</b>	<b>CLIMAS TEMPERADOS CHUVOSOS E QUENTES</b>	Dwd	Chuva de verão, inverno intenso
Cfa	Úmido em todas as estações, verão quente	<b>E</b>	<b>CLIMAS POLARES</b>
		ET	Tundra
Cfb	Úmido em todas as estações, verão moderadamente quente	EF	Neve e gelo perpétuos
Cfc	Úmido em todas as estações, verão moderadamente frio e curto		
Cwa	Chuva de verão, verão quente		
Cwb	Chuva de verão, verão moderadamente quente		
Csa	Chuva de inverno, verão quente		
Csb	Chuva de inverno, verão moderadamente quente		

As principais categorias (A, B, C, D, E) estão baseadas em critérios de temperatura:

- A Mês mais frio tem Temp.média > 18°C. A isoterma de inverno de 18° C é crítica para a sobrevivência de certas plantas tropicais. A precipitação pluvial anual > ETP anual.
- B A ETP média anual > precipitação média anual. Não existe excedente de água, por isso nenhum rio permanente origina-se aqui.
- C Mês mais frio tem Temp. média entre - 3°C e 18°C. O mês mais moderadamente quente tem uma Temp.média > 10°C. A isoterma de 10°C de verão correlaciona-se com o limite, na direção do pólo, do crescimento de árvores e a isoterma de - 3°C indica o limite na direção do Equador do *permafrost* (subcamada do solo constantemente gelada).
- D Mês mais frio Temp. média < -3°C e o mais moderadamente quente Temp.média > 10°C.
- E Mês mais moderada/e quente Temp. Média < 10°C. O mês mais moderada/e quente de *ET* tem Temp. média entre 0°C e 10°C. O mês mais moderada/e quente de *EF* tem Temp média < 0°C.

As subdivisões de cada uma das principais categorias são feitas com referencia a:

## 1. distribuição sazonal da precipitação

f = nenhuma estação seca, úmido o ano todo (A, C, D)

m = de monção, com uma breve estação seca e com chuvas intensas durante resto do ano  
(A)

w = chuva de verão (A, C, D)

S = estação seca de verão (B)

W = estação seca de inverno (B).

## 2. características adicionais de temperatura

a = verão quente, o mês mais quente tem Temp. média > 22°C

b = verão moderadamente quente, o mês mais quente tem Temp. média < 22°C

c = verão breve e moderadamente frio, menos que 4 meses tem Temp. média > 10°C

d = inverno muito frio, o mês mais frio tem Temp. média < - 38° C

*Nas regiões áridas (BW e BS), os seguintes subscritos são usados:*

h = quente, temperatura média anual maior do que 18° C

k = moderadamente frio, temperatura média anual menor do que 18°C

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### A) PRECIPITAÇÃO

Os valores da precipitação média mensal, porcentagem em relação ao total anual, desvio padrão e coeficiente de variação estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se nesta tabela, os valores de precipitação média dos 10 anos observados (Pm) de cada um dos meses do ano, assim como a porcentagem relativa de cada mês na precipitação média anual. A precipitação média total anual do período de 10 anos estudados é de 1518 mm.

**Tabela 2.** Precipitação média (Pm), porcentagem da média em relação ao total anual (Pm/Ptotal), desvio padrão (s) e coeficiente de variação (CV) para precipitações ocorridas de 1991-2005, em Ituverava – SP.

MÊS	Pm (mm)	Pm/Ptotal (%)	s (mm)	CV (%)
1	355,8	23,4	188,8	53,1
2	215,7	14,2	126,9	58,8
3	173,8	11,4	105,2	60,5
4	82,0	5,4	54,5	66,5
5	45,3	3,0	33,2	73,3
6	12,9	0,8	23,9	185,9
7	5,1	0,3	8,5	166,2
8	9,8	0,6	15,7	160,0
9	57,0	3,8	54,7	96,1
10	118,9	7,8	63,5	53,4
11	164,1	10,8	45,8	27,9
12	278,3	18,3	70,1	25,2
Anual	1518,7	100,0	309,5	20,4

De acordo com a Tabela 2, os meses de novembro a março caracterizam o estação úmida para a região, pois estes cinco meses são responsáveis por quase 80% da precipitação da região.

Na estação seca, de abril a outubro, encontram-se os meses, cuja precipitação perfazem os restantes 20% da precipitação anual da região.

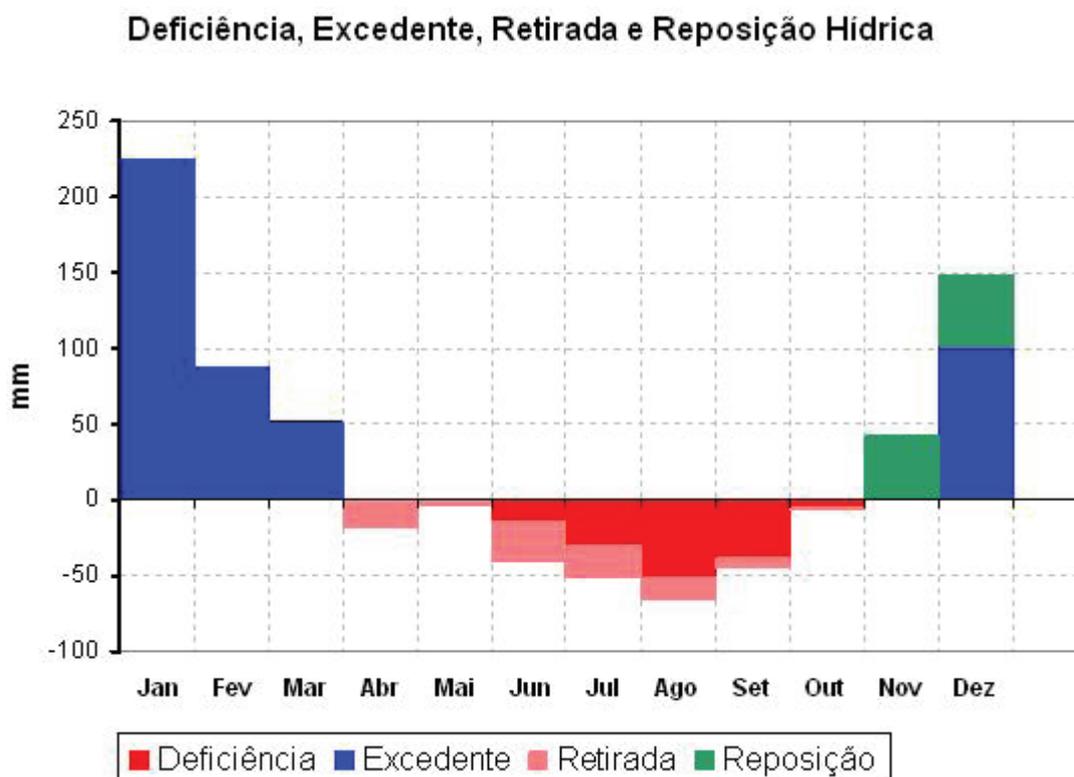
Em termos percentuais, as chuvas médias de janeiro para estes 10 anos, correspondem a 24% das chuvas anuais, sendo a maior contribuição pluviométrica do ano. Já o mês de julho é o que contribui menos para o total anual representando 0,3% das chuvas anuais.

Como é característico para a região sudeste do Brasil, as chuvas se concentram no verão (56%), sendo escassas durante o inverno (2%). A primavera contribui com 22% das chuvas anuais e o outono com 20%.

Os coeficientes de variação da precipitação mensal mostram que a variabilidade desse atributo é relativamente alta, de acordo com a classificação de Gomes (2000). A variabilidade se torna mais pronunciada na estação seca, que apresenta coeficientes de variação entre 53 % e 185 %. A ausência total de chuvas em alguns anos da série, no período da seca, pode ser a explicação dessa variabilidade, e esse fato indica que estimativas feitas com a média aritmética podem apresentar precisão e confiabilidade duvidosas, pelo fato de essa medida de posição não ser a mais adequada para representar a variável, pois é altamente influenciada por valores extremos.

O atributo precipitação anual mostrou-se relativamente pouco variável ( $CV = 20\%$ ). Esse fato ocorre por esse valor ser a somatória de toda a chuva do ano e, conseqüentemente, meses relativamente secos em determinados anos são compensados por precipitações de meses chuvosos e, no total, os valores finais de ano para ano são mais uniformes do que dentro dos anos.

Na figura 1, é apresentado o extrato do balanço hídrico de 10 anos da região, com as curvas anuais de excedente e deficiência hídrica, retirada e reposição hídrica.



**Figura 1.** Extrato do Balanço hídrico para Ituverava – SP. (1992-2001)  
Def. – deficiência Exc - Excedente

A partir do balanço hídrico, pode-se observar que o período mais seco do ano estende-se entre abril e outubro, com a máxima deficiência hídrica sendo atingida no final do mês de agosto. Pode-se notar também que, nos meses de novembro, ocorre reposição hídrica e, considerando-se uma capacidade de água disponível de 100 mm, somente em dezembro começa a ocorrer excedente hídrico que persiste até março, permitindo assim inferir que as condições para o desenvolvimento vegetal nessa época do ano são ótimas sob o ponto de vista ecofisiológico

Enquanto a precipitação total anual do período de 10 anos estudados é de 1518 mm, a evapotranspiração, calculada pelo balanço hídrico (ETP), é de 1196 mm.

Observa-se que o excedente hídrico ocorreu nos meses de novembro a março totalizando 465 mm, sendo que o mês com maior excedente é o de janeiro, com 225 mm, conforme mostrado na Figura 2.

Praticamente houve 7 meses de déficit hídrico, perfazendo um total de 143 mm, com o déficit máximo ocorrendo no mês de agosto (51 mm).

## B) TEMPERATURA

Na Tabela 3, são apresentados os valores das médias mensais ( $T_{med\ observadas}$ ) em °C obtidas na estação agroclimatológica da FAFRAM.

**Tabela 3.** Valores das médias mensais de temperatura observada ( $T_{\text{med observadas}}$ )

Mes	$T_{\text{med observadas}}$
Janeiro	25,1
Fevereiro	25,8
Março	24,8
Abril	23,9
Maiο	18,7
Junho	19,9
Julho	20,0
Agosto	22,0
Setembro	24,2
Outubro	25,2
Novembro	24,8
Dezembro	24,8
Ano	23,3

Nota-se que a temperatura média anual é de 23,3°C, sendo que a maior temperatura média ocorre no mês de fevereiro (25,8°C) e a menor no mês de maio (18,7°C).

### C) CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Com base nos dados médios de temperatura e precipitação, e utilizando a classificação de Koppen, o tipo climático para Ituverava/SP foi definido como tipo Aw – megatérmico (tropical úmido) característico das savanas tropicais com verão úmido e inverno seco e ameno (temperatura média do mês mais frio superior a 18°C). A média anual de precipitação é de 1518 mm com temperatura média anual é de 23,3°C.

### CONCLUSÃO

- As estações úmida e seca para a região de Ituverava estão bem caracterizadas pelas médias e anomalias de precipitação.
- Os meses mais chuvosos para a região são dezembro, janeiro e fevereiro e o menos chuvoso o mês de julho.
- O balanço hídrico mostrou que a reposição hídrica começa no mês de novembro e o excedente hídrico ocorre de dezembro a março e déficit hídrico ocorrendo de maio a outubro.
- O município não apresenta grandes limitações hídricas para a maioria das culturas, entretanto, durante o inverno, e dependendo da cultura a ser implantada, a irrigação é uma prática recomendável.
- O tipo climático para Ituverava/SP foi definido como tipo Aw – megatérmico (tropical úmido) com temperatura média do mês mais frio acima de 18 °C, denominado clima de savanas, com inverno seco e chuvas máximas de verão. A média anual de precipitação é de 1518 mm com temperatura média anual é de 23,3°C.

**REFERÊNCIAS**

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 2000. 467 p

HILLEL, D. **Introduction of environmental soil physics**. New York: United Kingdom 2003. 494p.

KÖPPEN, W. **Das Geographische System der Klimatologie**. Berlin, 1936. 44 p

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.133-137, 1998.

SANT'ANNA NETO, J.L. A variabilidade têmporo-espacial das chuvas no Estado de São Paulonoperíodo de 1971 a 1993. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11. Florianópolis. 1999. **Anais...** (CD-Rom).

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).

