

APLICABILIDADE DO SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN PARA ESTUDOS AGROMETEOROLÓGICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Glauco de Souza Rolim¹, Marcelo Bento Paes de Camargo²

ABSTRACT - The climatic classification system developed by Köppen (or Koeppen) is the oldest and most utilized worldwide due to the fact that it uses few data and it is relatively simple. The system was modified a lot for specific regions and continental adjustments. Nevertheless a question still few discussed is if these climatic types determined, bring some practical agrometeorological information that could be used, for example, in determination of the average length crop cycles, irrigation amounts, and others. This paper shows that for São Paulo State (427 locations) where there are mainly A and C climates (humids), the Köppen system brings few information for agrometeorological modeling. For example, the annual thermal accumulation range was the same for Cwa climate (7206°C/year) and Af (7674°C/year), in other words, a difference of 1°C/day. Regarding the hydric aspect, in Af climates, the normal rain in June was 102mm and in December 250mm, in Cwa climates the amounts were 39mm and 249mm, respectively. So it was verified that the limits of the Af climate are included by the Cwa, indicating that the classification has a very wide scale.

INTRODUÇÃO

O padrão do clima de uma determinada região é estabelecido pela combinação de vários elementos climáticos. Esta combinação é complexa e, devido a isto, as classificações climáticas são desenvolvidas visando a um objetivo específico. Köppen (1918), partindo do pressuposto que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região, desenvolveu um sistema de classificação climática ainda hoje largamente utilizado, em sua forma original ou com modificações. As modificações e críticas ao sistema são sempre relacionadas aos limites térmicos/hídricos dos tipos de climas determinados para diferentes regiões. A mais significativa adaptação do método foi proposto por Trewartha (1954) que buscou determinações de tipos de climas para os Estados Unidos e, de uma forma geral, simplificou o sistema de Köppen (Carter & Mather, 1966), tornando-o mais adaptável para uso em sistemas informatizados. Setzer (1966) simplificou o método de Trewartha para determinar os tipos climáticos que ocorrem no Estado de São Paulo.

Mais recentemente, o método de Köppen foi modificado para a Austrália (Stern et al, 2005) com sucesso, mostrando também, que o sistema foi consistente e que pode auxiliar na determinação de locais para novas estações meteorológicas e, poderá ainda ser utilizado em trabalhos de mudanças climáticas se utilizado dados meteorológicos de diferentes períodos históricos.

Apesar disso, Burgos (1958) concluiu que classificações descritivas como a de Köppen trazem

informações mais adaptadas à estudos geográficos e climatológicos do que agrometeorológicos, pois necessita de poucos parâmetros, simplificando demais situações complexas da relação do clima com a produtividade de culturas agrícolas. Da mesma forma, Hashemi et al (1981), trabalhando com dados do Irã, Japão, Espanha e Estados Unidos, concluíram também, que o sistema de Köppen traz poucas informações para a prática agrícola, pois, para estabelecer regiões com as mesmas características agroclimáticas deveria ser empregado um sistema mais específico, para cada cultura, levando em conta também, o tipo de manejo utilizado no campo.

Apesar dos fortes indícios da grande amplitude do sistema de Köppen, não existem informações detalhadas sobre a relação da classificação de Köppen e sua aplicabilidade em estudos agrometeorológicos. Devido a isto este trabalho procura avaliar a aplicabilidade do sistema de classificação climática de Köppen para estudos de modelagem agrometeorológica no Estado de São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados normais mensais de temperaturas máximas e mínimas e chuvas de 427 localidades no Estado de São Paulo. Os postos do IAC (19) e do INMET (8) foram coletados dados de temperaturas e de chuva. Já para os postos do DAEE (400) que fazem mensurações somente de chuva, as temperaturas máximas e mínimas foram estimadas a partir de coordenadas geográficas com equações de Pinto e Alfonsi (1972) para o planalto e Lepsh et al. (1990) para o litoral e Vale do Ribeira. Para cada localidade foi determinado o tipo de clima segundo a classificação climática de Köppen simplificada por Setzer (1966), a partir da temperatura média entre a máxima e mínima mensal. O sistema de Setzer foi ainda modificado (Figura 1) para receber o tipo climático Am (Tropical monsonico, chuvas excessivas durante o ano, porém com inverno seco), característico de regiões litorâneas do Estado e Vale do Ribeira.

Além da classificação climática foi determinado, para cada localidade o acúmulo térmico, o montante de chuva a evapotranspiração potencial (ETP), calculada por Thornthwaite (1948), e as deficiências e excedentes hídricos, calculados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), na escala mensal. Por fim, foram calculadas médias mensais e totalizações anuais, para cada tipo de clima para posteriores comparações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pôde-se verificar a existência de uma certa superposição das faixas de valores dos aspectos térmicos e hídricos para a definição dos tipos de clima

¹ Eng.Agr., Dr. APTA-IAC/CEB. Instituto Agrônomo, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Av. Barão de Itapura nº 1481 CEP 13001-970 C.P 28, Campinas, SP, Brasil, (rolim@iac.sp.gov.br)

² Eng.Agr., PhD. APTA-IAC/CEB. Instituto Agrônomo, Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Av. Barão de Itapura nº 1481 CEP 13001-970 C.P 28, Botafogo, Campinas, SP, Brasil, bolsista de produtividade científica do CNPQ, (mcamargo@iac.sp.gov.br)

do Estado. Observou-se (Figura 1) que os climas tipo 'A' tiveram um acúmulo térmico médio de 544°C/mês (junho) e 710°C/mês (dezembro), já os climas tipo 'C', 380°C/mês e 660°C/mês, respectivamente, entretanto, verificou-se que o acúmulo térmico anual dos climas 'A', Cfa e Cwa foram semelhantes. Já com relação a distribuição das chuvas nos meses de junho e dezembro e totais anuais, foram semelhantes para todos os tipos de clima com exceção do 'Af' (mais úmido). Da mesma forma, a separação de faixas de valores dos resultados de ETP, deficiência e excedentes hídricos foram poucos consistentes para usos em modelagem agrometeorológica no Estado de São Paulo. Portanto, os resultados indicam que a escala da classificação de clima pelo sistema de Köppen é muito abrangente e deve ser utilizada somente para o que ela foi originalmente desenvolvida, ou seja, a determinação do tipo de clima com relação à vegetação natural da região em estudo.

REFERÊNCIAS

Carter, D.B.; Mather, J.R. Climatic Classification for Environmental Biology, Publ. Climatol., Laboratory of Climatology, vol.19, no. 4, pp. 305-395.
 Burgos, J.J. Agroclimatic Classifications and Representation. Report, 2nd Session, CAGM, WMO, Warsaw.1958.
 Hashemi, G.W.; Smith, G.W.; Habibian, M.T. Inadequacy of climatological classification systems

in agroclimatic analogue evaluations-suggested alternatives. Agric. Meteorol., 24:157-173,1981.
 Köppen, W. Versuche einer Klassifikation der klimate. Geogr. Z. 6:593-611, 657-679. 1918.
 Pinto, H.S.; Alfonsi, R.R. Estimativa das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função de altitude e Latitude. Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo. Caderno 23. Ciências da terra. São Paulo. 20p. 1972.
 Lepsh, I.F.; Saraiva, I.R.; Donizeli, P.L.; Marinho, M.A.; Sakai, E.; Guillaumon, J.R.; Pfeifer, R.M.; Mattos, I.F.A.; Andrade, W.J.; Silva, E.F. Macrozoneamento das terras da Região do Rio Ribeira de Iguape, SP. Campinas, Instituto Agrônomo. Boletim Científico nº 19. 180p. 1990.
 Setzer, J. Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo. Ed. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. 61p. São Paulo, SP. 1966.
 Stern, H.; Hoedt, G.; Ernst, J. Objective Classification of Australian Climates. Australian Government, Bureau of Meteorology. 2005. Internet: http://www.bom.gov.au/climate/environ/other/koppen_explain.shtml
 Thornthwaite, C.W. An approach towards a rational classification of climate. Geogr. Review, London, 38:55-94, 1948.
 Thornthwaite, C.W.; Mather, J.R. The water balance. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
 Trewartha, G.T. An introduction to weather and climate. McGraw-Hill, 545 pp. 1943.

Temperatura média Normal		Total de chuva do mês mais seco (Pms)	Total de chuva anual (P)	Descrição do Tipo de Clima segundo Köppen (Climas Úmidos)		Símbolo
do mês mais frio	do mês mais quente					
≥ 18°C	≥ 22°C	≥ 60mm	< 2500 - 27,27. Pms	TROPICAL	sem estação seca	Af
		< 60mm			≥ 2500 - 27,27. Pms	TROPICAL com chuvas excessivas
< 18°C	< 22°C	< 30mm		SUBTROPICAL	Quente	Cwa
		≥ 22°C			Temperado	Cwb
	< 22°C	Quente			sem estação seca	Cfa
	≥ 22°C	Temperado			Cfb	

Figura 1- Chave para a classificação climática modificada a partir de Setzer (1966)

Tabela 1. Diversos Tipos de Climas (Köppen) para o Estado de São Paulo (427 localidades) e respectivos dados médios de Acúmulo Térmico, Total de chuvas, ETP (Thornthwaite, 48), Deficiência e Excedentes Hídricos (calculados por Thornthwaite & Mather, 1955); em diversas escalas de tempo.

TIPO	nº de Locais	Acúmulo Térmico		Chuva		ETP (Thornthwaite, 48)		Deficiência mm/mês	Excedente mm/mês
		Σ°C/mês	Σ°C/ano	mm/mês	mm/ano	mm/mês	mm/ano		
Af	24	550* - 704**	7674	102 - 250	2218	101,7 - 249,9	2218	0 - 0	53 - 134
Am	25	544 - 705	7707	71 - 202	1508	71 - 201,7	1508	0 - 0	24 - 86
Aw	177	554 - 710	7881	37 - 232	1373	36,8 - 232,4	1373	3,4 - 0	1 - 101
Cfa	152	484 - 653	7090	61 - 211	1451	61,3 - 211,4	1451	0 - 0	20 - 109
Cfb	12	379 - 542	5782	57 - 276	1740	56,5 - 275,8	1740	0 - 0	21 - 192
Cwa	34	496 - 659	7206	39 - 249	1449	39,1 - 249,3	1449	0,6 - 0	1 - 147
Cwb	3	462 - 594	6625	34 - 269	1558	34 - 269,3	1558	0,7 - 0	2 - 182

* valor médio em junho, ** valor médio em dezembro