

- GREGORY, S. Statistical Methods and Geographer. 3^a ed., Longman, England, 1973.
- GRISOLLET, H.; GUILMET, B. & ARLÉRY, R. Climatologie Méthodes et Pratiques. 3^a ed., Gauthier Villars, Belgique, 1973.
- PANOFSKY, H.A. & BRIER, G.W. Some Applications of Statistics to Meteorology. Pensilvânia State University, USA, 1968.

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DO NÚMERO DIÁRIO DE "HORAS DE FRIO" PARA O ESTADO DE SANTA CATARINA.

A.C. Pola, (EMPASC, CP D-1 - 89.500 - Caçador, SC).

L.R. Angelocci, Dept^o de Física e Meteorologia - ESALQ/USP. CP. 9, 13.400 - Piracicaba, SP.

1 - INTRODUÇÃO

O número de horas de frio abaixo de determinada temperatura-base é um índice importante na avaliação da aptidão climática de uma região para o cultivo de frutíferas de clima temperado, além de ser usado na recomendação de variedades quanto às exigências em frio.

Nem sempre sendo possível a determinação direta da disponibilidade desse número para uma região, vários métodos tem sido propostos para sua estimativa. No presente trabalho são avaliados quatro métodos de estimativa diária de horas de frio para Caçador, Videira e São Joaquim, no estado de Santa Catarina.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Métodos de estimativa

Para cada local foram avaliados no período de abril a outubro os seguintes métodos, de estimativa de totais diários de horas de frio abaixo de 7°C e de 13°C:

- a) Método "estatístico 1": obtenção de equações de regressão para cada mês, temperatura-base e localidade entre horas de frio (Y) e temperatura mínima diária (X), sendo que em todos os meses uma equação da forma $y = A + B \cdot X + C \cdot X^2$ foi a que melhor se ajustou.
- b) Método "estatístico 2": similar ao anterior, mas considerando como variável independente a relação de amplitudes térmicas (RA), definida como:

$$RA = 24(TB - T_m) / \left\{ (TM_1 + TM_2) / 2 \right\} - T_m \dots\dots\dots (1)$$

onde TB é a temperatura-base adotada, T_m é a temperatura mínima do ar num dia "n" considerado, TM₁ e TM₂ são as temperaturas máximas do ar, respectivamente no dia "n-1" e no dia "n". As equações de regressão que melhor se ajustaram foram da forma quadrática.

- c) Método "analítico": baseia-se no método proposto por ANGELOCCI et al (1979), no qual as curvas típicas de variação diária da temperatura do ar são aproximadas por segmentos de reta, em sete modelos básicos. Para cada modelo é deduzida uma

equação de estimativa do número de horas de frio em função de temperatura base, das temperaturas extremas num período de 24 horas e da temperatura do ar às 21:00 horas (hora local). Para o presente trabalho, o único ajuste em relação às equações de ANGELOCCI et al, referiu-se aos horários de ocorrência das temperaturas extremas em Santa Catarina.

- d) Método "senoidal": é também um método analítico, no qual a curva típica de variação de temperatura do ar ao longo do dia foi representada por funções senoidais, a primeira aplicada no intervalo de tempo entre as ocorrências de TM_1 e T_m , a segunda no intervalo de tempo entre T_m e TM_2 . Assim podem ser estimados valores $T(t)$ da temperatura do ar em qualquer instante ou tempo t , através da função seno de $1/4$ de período para cada intervalo de tempo:

$$T(t) = TM_1 + (T_m - TM_1) \cdot \text{sen}\left\{\frac{\pi}{2} (t - tm_1)/(tm - tm_1)\right\} \dots (2)$$

$$T(t) = tm + (TM_2 - T_m) \cdot \text{sen}\left\{\frac{\pi}{2} (t - tm)/(tm_2 - tm)\right\} \dots (3)$$

onde t_m , TM_1 e TM_2 são os tempos (horários) de ocorrência das temperaturas mínima, máxima do dia "n-1" e máxima do dia "n", respectivamente.

É possível, então, detectar os momentos (tempos) em que os valores de $T(t)$ tornam-se eventualmente iguais a T_B , permitindo o cálculo do número diário de horas de frio.

2.2. Dados climatológicos usados na parametrização, análise de comparação dos métodos.

Para o estabelecimento das equações de regressão (métodos estatísticos), foram utilizados dados de termogramas de registro diário de temperatura do ar das estações meteorológicas de Caçador (série de 12 anos), Videira (10 anos) e São Joaquim (9 anos).

Para a comparação dos diferentes métodos, foram correlacionados os valores diários estimados para cada mês, temperatura base, local e método com os respectivos totais diários obtidos a partir de termogramas (valores observados). A partir dos coeficientes de correlação (R) obtidos, usou-se a transformação $Z(R) = 0,5 \ln\left\{\frac{1+R}{1-R}\right\}$ e aplicou-se o teste t da seguinte forma, para nível de significância de 5% e infinitos graus de liberdade, em que o valor de t é igual a 1,96.

$$\{Z(R_1) - Z(R_2)\} = 1,96 \sqrt{2/(N - 3)} \dots (4)$$

onde $\{Z(R_1) - Z(R_2)\}$ expressa a diferença máxima absoluta entre os valores de $Z(R)$ dos métodos que não diferem estatisticamente entre si, sendo N o número de pares correlacionados.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro 1 apresenta os coeficientes de correlação (R) entre os valores diários de horas de frio observados e os estimados para as três localidades.

Pode-se recomendar o método analítico, na estimativa diária de horas de frio para as localidades, por ser aquele que apresentou valores estimados mais próximos dos observados e tendência de maiores valores de R^2 quando comparado com os outros métodos. Entretanto, o senoidal e o estatístico ² podem constituir em opções para a estimativa do número diário de horas de frio para as localidades, diminuindo o número de dados básicos aos cálculos e eliminando a exigência da observação da temperatura do ar às 21:00 horas (hora local).

Na adoção de um método de referência para o estado, os mais recomendados são o analítico e o senoidal, que por

serem analíticos, podem ser generalizados para outras localidades. Se o local não apresenta temperatura do ar às 21:00 horas, o método senoidal é boa opção.

Tabela 1. Valores dos coeficientes de correlação (R), em %, entre valores diários de horas de frio observados de termogramas e estimados por cada método, para cada mês, temperatura base e local em análise.

Mês	Método	São Joaquim		Videira		Caçador	
		7°C	13°C	7°C	13°C	7°C	13°C
Abr	Estatíst. 1	86,2 a	76,9 b	86,2 a	92,0 a	92,4 a	84,5 b
	Estatíst. 2	87,3 a	91,2 a	85,1 a	94,1 a	89,7 a	91,9 a
	Analítico	81,1 a	93,7 a	88,4 a	95,0 a	95,0 a	90,6 ab
	Senoidal	85,6 a	91,8 a	87,9 a	94,3 a	89,3 a	90,9 ab
Mai	Estatíst. 1	90,0 b	89,2 b	84,9 b	85,0 b	94,1 a	78,6 b
	Estatíst. 2	93,5 b	92,9 ab	90,9 b	95,0 a	95,3 a	90,3 a
	Analítico	97,8 a	94,8 a	95,7 a	95,5 a	96,0 a	90,8 a
	Senoidal	93,7 b	93,6 a	92,2 ab	95,1 a	94,8 a	90,7 a
Jun	Estatíst. 1	88,2 b	84,2 b	90,8 b	75,6 b	82,7 b	69,0 b
	Estatíst. 2	93,2 ab	92,4 a	94,7 ab	92,5 a	91,7 a	90,5 a
	Analítico	95,1 a	93,3 a	95,3 a	93,5 a	90,1 ab	92,1 a
	Senoidal	93,9 ab	93,4 a	94,9 a	92,5 a	90,6 a	90,1 a
Jul	Estatíst. 1	89,3 b	89,5 c	71,6 b	67,4 c	88,0 c	74,9 b
	Estatíst. 2	95,0 ab	95,6 b	92,8 a	85,1 b	93,9 ab	90,6 a
	Analítico	95,2 ab	98,3 a	91,4 a	90,0 ab	89,5 bc	92,2 a
	Senoidal	96,0 a	96,6 b	93,1 a	92,2 a	94,7 a	90,4 a
Ago	Estatíst. 1	80,0 b	81,0 b	88,0 b	81,6 b	88,2 a	72,2 b
	Estatíst. 2	91,2 a	94,0 a	93,3 a	91,0 a	93,4 a	94,3 a
	Analítico	94,7 a	95,1 a	95,9 a	92,7 a	91,9 a	96,2 a
	Senoidal	92,7 a	95,3 a	93,3 a	90,3 a	92,6 a	95,1 a
Set	Estatíst. 1	83,1 a	70,8 b	87,7 b	82,6 b	88,8 ab	66,3 c
	Estatíst. 2	84,0 a	90,7 a	92,0 b	93,5 a	92,8 ab	92,1 b
	Analítico	91,7 a	94,5 a	97,3 a	95,9 a	94,5 a	95,4 a
	Senoidal	88,0 a	91,6 a	94,3 ab	93,4 a	87,2 b	94,1 ab
Out	Estatíst. 1	85,9 a	74,6 b	93,1 a	86,3 a	99,2 a	71,6 c
	Estatíst. 2	89,8 a	90,3 a	94,6 a	91,4 a	96,7 a	86,0 bc
	Analítico	90,6 a	94,2 a	93,5 a	93,6 a	98,6 a	95,0 a
	Senoidal	90,8 a	91,6 a	94,6 a	91,8 a	98,5 a	89,2 b

OBS.: Letras iguais indicam que os métodos não diferem estatisticamente entre si, pelo teste "t", ao nível de 5% de probabilidade, em cada mês, temperatura base e local.

4 - BIBLIOGRAFIA

ANGELOCCI, L.R. et al. Estimativa do total de horas abaixo de determinada temperatura base através das medidas diárias da temperatura do ar. Bragantia. Campinas, 38 (4) 27-36, 1979.