

PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR EM PELOTAS, RS.

João Baptista da SILVA¹, Camila Cossetin FERREIRA², Marta Pereira LLOPART³

Introdução

Os processos biofísicos e bioquímicos que condicionam o metabolismo dos seres vivos e, portanto, seus desenvolvimentos, são altamente afetados pelas condições energéticas do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais tem a temperatura como um dos fatores fundamentais. Cada espécie vegetal possui limites ótimos de temperatura para que seu potencial produtivo seja expresso. Abaixo ou acima desse limite, mesmo que haja suprimento adequado de água e nutriente, a produtividade será comprometida. Portanto, o conhecimento da temperatura de uma região é fundamental para o planejamento agrícola.

Devido ao grande número de fatores e a complexidade das interações envolvidas em qualquer estudo planta-clima, a maioria dos estudos fenológicos tem sido conduzida pela comparação do desenvolvimento do vegetal com um simples elemento ambiental, e na maioria das vezes usando-se a temperatura média do ar.

Uma forma eficiente de conhecer-se o comportamento dos elementos climáticos de uma região é pela construção de tabelas de probabilidades. Já foram estabelecidas, para Pelotas, as tabelas de probabilidades de diversos elementos meteorológicos: temperaturas mínimas (médias e máximas), chuvas (totais e máximas), velocidade do vento (médias e máximas), umidade relativa (médias e máximas).

AMARAL et al. (1976), publicaram as tabelas de probabilidades pentadais das temperaturas mínimas de Pelotas, RS. Estimaram os valores esperados, das médias das mínimas e das mínimas absolutas, nos níveis de probabilidades de 1% e 99%, para as 73 pântadas do ano.

No atendimento do projeto de pesquisa que pretende estimar as probabilidades pentadais de ocorrência dos principais elementos meteorológicos na região, foi conduzido este trabalho com o objetivo de estabelecer tabelas de probabilidades da temperatura média pentadal de Pelotas, RS.

Material e métodos

Os dados que serviram de base para estimar as probabilidades de temperatura média pentadal foram extraídos dos registros diários da Estação Agroclimatológica de Pelotas, situada no campus da Universidade Federal de Pelotas, a 15 quilômetros do centro da cidade (latitude: 31° 52' S, longitude: 52° 21' W, altitude: 13.2m). As observações referem-se a um período de 42 anos (1961/2002), sendo que os primeiros 30 anos foram usados para a construção das tabelas e os 12 anos restantes para os testes das mesmas.

Inicialmente, foram realizados testes de homogeneidade de variâncias (teste de Cochran) e de normalidade (teste de Fisher e de Shapiro & Wilk) nos dados originais para a verificação destas propriedades, visto que a fundamentação teórica do

trabalho baseia-se na aproximação dos dados à distribuição Normal. Caso necessário, recorre-se a uma transformação de dados, visando à aquisição destas características.

Na construção das tabelas de probabilidades utiliza-se a distribuição de t , para os níveis de probabilidade de 1% a 99%. Para cada pântada

calculou-se a média \bar{Z} e o desvio padrão (S_Z), dos valores originais (ou transformados) e estimou-se Z_p :

$$Z_p = \bar{Z} + t_{p,(n-1)} \cdot S_Z$$

Onde: $t_{p,n-1}$ é obtido da tabela de t unilateral, para $p=1\%$ a 99% e $n-1$, graus de liberdade.

Caso necessário, voltar-se-ia aos dados originais pela transformação inversa conveniente.

As tabelas foram testadas com as observações reservadas para tal (1991/2002). Os testes que foram realizados são: intervalos quartílicos; análise dos contrastes; valor esperado e intervalo de confiança da maior temperatura média. A fundamentação teórica dos testes encontra-se em BAPTISTA DA SILVA (1979).

Resultados e discussão

O teste de homogeneidade de variâncias (teste de Cochran) resultou em $C=0,033$, que coincide com o valor da tabela, $C_{0,05;73;41}=0,033$, considerando-se as variâncias como homogêneas.

Os desvios da normalidade de g_1 e g_2 , pelo teste de Fisher, foram significativos em apenas 8 pântadas (11% das pântadas) e, pelo teste de Shapiro & Wilk, todas as pântadas atenderam à condição de normalidade ($W_{0,005;42}=0,942$). Tendo em vista estes resultados, não se fez necessária a busca de uma transformação prévia dos dados.

As tabelas foram construídas pela distribuição de t , para os níveis de probabilidade de 1% a 99%. Apresenta-se, na Tabela 1, parte das tabelas referentes às três primeiras pântadas.

A tabela de probabilidade da temperatura média pentadal foi testada com os restantes 12 anos de observações (1991/2002).

Em cada um dos quatro intervalos determinados pela temperatura média do ar, correspondentes às probabilidades de 25, 50 e 75% (1º quartil, 2º quartil e 3º quartil) esperar-se-ia incluídos 25% dos 12 anos (3 anos).

Os números observados para temperatura média na primeira pântada de janeiro foram, $n_1=4$, $n_2=4$, $n_3=3$, $n_4=1$, que corresponde um valor de Qui-quadrado (χ^2) de 2,0 não significativo a 5% ($\chi^2_{0,05;3}=7,815$). No total das 73 pântadas, o teste de Qui-quadrado apresentou discrepância significativa em somente quatro pântadas (5,5%). Para os contrastes ortogonais resultantes da decomposição dos três graus de liberdade referentes às quatro classes definidas pelos quartis, o teste de Qui-quadrado com um grau de liberdade, no qual se fez a correção de Yates (FISHER, 1941), indicou uma discrepância significativa em 7, 2, 3 pântadas, para os contrastes C_1 , C_2 , e C_3 , respectivamente ($\chi^2_{0,05;1}=3,841$). Em nenhum dos casos, a

discrepância significativa superou a 9,6% das pântadas.

Em relação ao valor esperado e intervalo de confiança da maior das temperaturas médias, a partir dos registros dos 12 anos ($K_i=12$) reservados para os testes das tabelas, comparou-se a maior das temperaturas médias observadas em cada pântada com àquelas correspondentes à probabilidade,

$$E(p_{K_i}) = \frac{12 + 0,5}{13} = 0,9615$$

Na primeira pântada de janeiro, tem-se $\bar{Z} = 23,30$; $S_z = 1,562$ e $t = 2,0487$, (valor de t , para $p = 0,9615$ e 29 g.l.) daí tem-se:

$$Z = 23,30 + 1,562 \cdot 2,0487 = 26,5;$$

valor esperado de temperatura média na primeira pântada.

Tabela 1: Temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) para diferentes pântadas de janeiro e para diferentes probabilidades de ocorrência (α), tal que $P(T_{\text{med}} \leq ^{\circ}\text{C}) = \alpha$, em Pelotas, RS.

α	PEN-1 01-05/01	PEN-2 06-10/01	PEN-3 11-15/01
0,990	28,7	26,4	27,5
0,975	27,8	25,8	26,8
0,950	27,0	25,3	26,2
0,925	26,5	25,1	25,8
0,900	26,1	24,8	25,6
0,875	25,8	24,6	25,3
0,850	25,6	24,4	25,1
0,825	25,3	24,3	25,0
0,800	25,1	24,1	24,8
0,775	24,9	24,0	24,7
0,750	24,7	23,9	24,5
0,725	24,6	23,8	24,4
0,700	24,4	23,7	24,3
0,675	24,2	23,6	24,2
0,650	24,1	23,5	24,0
0,625	23,9	23,4	23,9
0,600	23,8	23,3	23,8
0,575	23,6	23,2	23,7
0,550	23,5	23,1	23,6
0,525	23,3	23,0	23,5
0,500	23,2	23,0	23,4
0,475	23,1	22,9	23,3
0,450	22,9	22,8	23,1
0,425	22,8	22,7	23,1
0,400	22,6	22,6	23,0
0,375	22,5	22,5	22,9
0,350	22,3	22,4	22,8
0,325	22,2	22,3	22,7
0,300	22,0	22,2	22,5
0,275	21,8	22,1	22,4
0,250	21,7	22,0	22,3
0,225	21,5	22,0	22,1
0,200	21,3	21,8	22,0
0,175	21,1	21,6	21,8
0,150	20,8	21,5	21,7
0,125	20,6	21,3	21,5
0,100	20,3	21,1	21,3
0,075	19,9	20,9	21,0
0,050	19,4	20,6	20,6
0,025	18,6	20,1	20,0
0,010	17,7	19,6	19,4

As probabilidades dos extremos, inferior e superior do intervalo de confiança (95%) de temperatura média, para todas as pântadas, foram, respectivamente:

$$p_{K_i}(x_i) = \exp\left(\frac{\ln 0,025}{12}\right) = 0,7354$$

$$p_{K_i}(x_s) = \exp\left(\frac{\ln 0,975}{12}\right) = 0,9979,$$

que corresponderam aos valores esperados dos extremos do intervalo de confiança $x_i = 24,4^{\circ}\text{C}$ e $x_s = 28,7^{\circ}\text{C}$.

Em nenhuma das 73 pântadas, a maior das temperaturas médias pentadais observadas ficaram fora do intervalo de confiança.

Conclusões

Os dados da temperatura média foram analisados diretamente, sem necessidade de transformação prévia.

As tabelas de probabilidades foram estabelecidas para os níveis de probabilidade de 1% a 99%, em cada uma das 73 pântadas do ano.

Quando testadas com um novo conjunto de observações (1991/2002) a concordância entre os valores observados e esperados foi satisfatória, indicando que o processo de construção das tabelas foi adequado.

Os resultados apresentados pelas tabelas servem como subsídios para o planejamento de diversas atividades na região.

Referências bibliográficas

AMARAL, E., BAPTISTA DA SILVA, J. BASSOLS, M.C. **Temperatura mínima em Pelotas, RS (média das mínimas e mínima absoluta) – Tabelas de Probabilidades**. Instituto de Física e Matemática, UFPel, 1976, 39p. (Boletim Técnico n^o 1).

BAPTISTA DA SILVA, J. **Tabelas de probabilidades das precipitações pluviométricas máximas pentadais em Pelotas, RS**. Pelotas: UFPel, 1979, 144p. Tese (Professor Titular). Concurso Público para Professor Titular em Estatística Experimental e Computação Eletrônica, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, 1979.

FISHER, R.A. **Statistical Methods for Research Workers**. 8 ed. London: Oliver and Boyd, 1941, 35p.