

PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DA TEMPERATURA MÁXIMA EM PELOTAS, RS

João Baptista da SILVA¹, Marta Pereira LLOPART², Angelica DURIGON³, Nathalie BOIASKI⁴

Introdução

A temperatura do ar desempenha um papel muito importante dentre os fatores que condicionam o ambiente propício aos animais, às plantas e ao próprio homem.

Cada ser só consegue sobreviver entre certos limites de temperatura (amplitude térmica de existência), não existindo acima de um determinado valor (temperatura máxima), nem abaixo de outro (temperatura mínima). Cada espécie possui uma temperatura ótima para a realização das suas atividades vitais, o que confere à temperatura uma posição de destaque.

Uma exposição à temperatura que supera a tolerável (crítica superior) é muito prejudicial: os efeitos podem não ser reversíveis e, caso a exposição seja prolongada, pode levar o organismo à morte.

Já nas atividades agrônômicas a temperatura máxima do ar exerce um significado bioclimático ao longo do ano: nos meses frios pela sua ação desvernalizante e nos meses quentes pela ação deprimente, tanto no crescimento como no desenvolvimento das plantas.

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), temperatura média do ar.

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 das temperaturas máximas pentadais de Pelotas, RS.

Materiais e métodos

Os dados que serviram de base para estimar as probabilidades de temperatura máxima pentadal foram extraídos dos registros diários da Estação Agroclimatológica de Pelotas, localizada a 15 Km 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 30 primeiros 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 contrário, 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 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 máxima. A fundamentação teórica dos testes encontra-se em BAPTISTA DA SILVA (1979).

Resultados e discussão

O teste de Cochran ($C_{0,05;73;41} = 0,033$) resultou em $C = 0,029$, não significativo a 5%, indicando uma homogeneidade das variâncias.

Os desvios da normalidade de g_1 e g_2 , pelo teste de Fisher, foram significativos em apenas 13 pântadas (18% das pântadas) e, pelo teste de Shapiro e Wilk, ($W_{0,05; 42} = 0,942$) os desvios de normalidade foram significativos em apenas 17 pântadas (23% das pântadas). Tendo em vista estes resultados, não se fez necessária à 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 de temperatura máxima pentadal foi testada com os restantes 12 anos de observações (1991/2002).

Em cada um dos quatro intervalos determinados pela temperatura máxima 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).

¹ Engenheiro Agrônomo, Livre Docente, Doutor, Professor Titular (Aposentado) do Instituto de Física e Matemática (UFPel). Bolsista do CNPq. E-Mail: jbsilva@ufpel.tche.br.

² Aluna do Curso de Graduação em Meteorologia da UFPel. Bolsista de Iniciação Científica do PIBIC/CNPq.

³ Aluna do Curso de Graduação em Meteorologia da UFPel. Colaboradora.

⁴ Aluna do Curso de Graduação em Meteorologia da UFPel. Colaboradora.

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

α	PEN-1 01-05/01	PEN-2 06-10/01	PEN-3 11-15/01
0,990	37,1	37,4	38,7
0,975	36,0	36,4	37,5
0,950	35,1	35,5	36,4
0,925	34,6	35,0	35,8
0,900	34,1	34,6	35,3
0,875	33,8	34,3	34,9
0,850	33,5	34,0	34,5
0,825	33,2	33,7	34,2
0,800	33,0	33,5	33,9
0,775	32,7	33,2	33,6
0,750	32,5	33,0	33,4
0,725	32,3	32,9	33,2
0,700	32,1	32,7	32,9
0,675	32,0	32,5	32,7
0,650	31,8	32,3	32,5
0,625	31,6	32,2	32,3
0,600	31,4	32,0	32,1
0,575	31,3	31,8	31,9
0,550	31,1	31,7	31,7
0,525	31,0	31,5	31,5
0,500	30,8	31,4	31,3
0,475	30,6	31,2	31,2
0,450	30,5	31,0	31,0
0,425	30,3	30,9	30,8
0,400	30,1	30,7	30,6
0,375	30,0	30,6	30,4
0,350	29,8	30,4	30,2
0,325	29,6	30,2	30,0
0,300	29,4	30,0	29,8
0,275	29,2	29,9	29,5
0,250	29,0	29,7	29,3
0,225	28,8	29,5	29,1
0,200	28,6	29,2	28,8
0,175	28,3	29,0	28,5
0,150	28,1	28,8	28,2
0,125	27,8	28,5	27,8
0,100	27,4	28,1	27,4
0,075	27,0	27,7	26,9
0,050	26,4	27,2	26,3
0,025	25,5	26,3	25,2
0,010	24,5	25,3	24,0

Os números observados para temperatura máxima na primeira pântada de Janeiro foram, $n_1 = 1,5$, $n_2 = 6,5$, $n_3 = 2,0$, $n_4 = 2,0$, que corresponde um valor de Qui-quadrado (χ^2) de 5,5 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% das pântadas). 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 1, 2, 5 pântadas, para os contrastes $C_1 = (n_4 + n_3) - (n_2 + n_1)$, $C_2 = (n_4 + n_1) - (n_2 + n_3)$ e $C_3 = (n_4 + n_2) - (n_3 + n_1)$, respectivamente ($\chi^2_{0,05;1} = 3,841$). Em nenhum dos casos a discrepância significativa superou a 6,8% das pântadas.

Em relação ao valor esperado e intervalo de confiança da maior das temperaturas máximas, a partir dos registros dos 12 anos ($K_i = 12$) reservados para os testes das tabelas, comparou-se a maior das temperaturas máximas 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 $\bar{z} = 30,77$; $S_z = 2,559$ e $t = 2,01$, (valor de t, para $p = 0,9615$ e 29 g.l.), daí resulta:

$$Z = 30,77 + 2,559 \cdot 2,01 = 35,9;$$

valor esperado da maior temperatura máxima na primeira pântada.

As probabilidades dos extremos, inferior e superior do intervalo de confiança (95%) de temperatura máxima 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 do intervalo de confiança na primeira pântada $X_i = 32,6^{\circ}\text{C}$ e $X_s = 39,6^{\circ}\text{C}$.

Em 4, das 73 pântadas, a maior das temperaturas máximas pentadais observadas ficaram fora do intervalo de confiança.

Conclusões

Os dados da temperatura máxima 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.