PREVISÃO PROBABILÍSTICA DE DATA DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURA EXTREMA

NANDAMUDI JAGAN MOHANA RAO (1)
ROBERTO BERNARDO AZEVEDO (2)
JOSÉ ANTONIO P. GARCIA (3)

1. INTRODUÇÃO

Após THOM e SHAW (1958) firmarem as bases para uma previsão climatológica da primeira ocorrência de baixas temperaturas, THOM (1959) adotou uma técnica analítica para ser usada por um grande número de meteorologistas da NOAA (National Oceanic Atmospheric Administration) dando as probabilidades associadas com tal evento. NESTAL (1971) seguiu o método usado por PARZEN (1960). RAO e Maria Augusta (1982) tentaram prever as temperaturas mínimas para uma estação do interior do Estado de São Paulo. Neste estudo foi usado o método de NESTAL (1971) para prever a data de ocorrência de temperatura de $10^{o}C$ ou menos em julho, com uma amostra de dados de 20 anos.

2. MÉTODO DE ANÁLISE DOS DADOS

A notação usada abaixo, segue aquela de PARZEN (1960).

- A é o evento "o início de uma baixa temperatura pré-selecionada é alcançada durante a estação fria";

(1) Professor Assistente do Departamento de Ciências Ambientais do IPEAPP/UNESP.

(2) Professor Auxiliar de Ensino do Departamento de Matemática do IPEAPP/UNESP.

(3) Observador da Estação Meteorológica do IPEAPP/UNESP.

- A^c é o evento "o início de uma baixa temperatura pré-selecionada está para ser alcançada durante a estação fria";
- B é o evento "uma temperatura pré-selecionada é alcançada antes de uma certa data após o começo da estação fria" e
- C é o evento "uma temperatura pré-selecionada é alcançada após uma certa data antes do fim da estação fria".

Uma série de dados para uma localidade, pode ser usada para fazer uma análise para determinar uma data desconhecida da estação fria, escolhendo os cinco números de probabilidades 0,10; 0,25; 0,50; 0,70 e 0,90, fixando o início das baixa temperatura 10^oC ou menos. Considerando os dois eventos tanto A como B, podemos escrever a probabilidade de B ocorrer como sendo:

$$P(B) = P(B/A) \, . \, P(A) + P(B/A^c) \, . \, P(A^c) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1$$

onde P(B/A) é a probabilidade condicional que B ocorra dando que A tenha ocorrido, obviamente, $P(B/A^c) = 0$ desde que P(B/A) é predeterminada

$$P(B/A) = \frac{P(B)}{P(A)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2$$

substituindo-se o evento B por C na equação (1) e (2)

$$P(C/A) = \frac{P(C)}{P(A)}$$

estimamos P(A) fazendo

$$P(A) = m/n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3$$

onde "m" é número de estações frias durante as quais os valores dos limites das baixas temperaturas foi encontrado e "n" é o número total de anos dos registros usados.

Com a aceitação de uma distribuição Gaussiana, torna-se possível usar P(B/A) e P(C/A) da equação (2) e (3) para determinar t de uma tábua N(0,1) da distribuição normal inversa (isto é, uma tábua com média zero e variância unitária). Então podemos usar a expressão:

$$X = \overline{X} + t \, . \, S \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4$$

- X é o número de dia associado com P(B) ou P(C)
- t é o número dos desvios padrões N(0,1) associado com P(B/A) e P(C/A);
- S é o desvio padrão dos números dos dias de eventos B ou C
- $\overline{X}$ é o número médio do dia dos eventos B ou C para achar a data associada com um risco igual a P(B) e P(C) pré determinadas.

3. EXEMPLO DE CÁLCULO

O período de registro foi 20 anos, de 1961 a 1980. Durante este período, 18 anos estavam sem uma temperatura de 10° ou menos. Por conseguinte, $P(A) = \frac{18}{20} = 0{,}900$

ANO	data X_i (10° ou menos temp)	$X_1 - \overline{X}$	$(X_i - \overline{X})^2$
1961	10	03	009
1962	07	06	036
1963	23	10	100
1964	28	15	225
1965	11	02	121
1966	31	18	324
1967	24	11	121
1968	11	02	004
1969	10	03	009
1970	03	10	100
1971	06	07	049
1972	09	04	016
1973	28	15	225
1974	01	12	144
1975	18	05	025
1976	04	09	081
1977	--	--	---
1978	--	--	---
1979	21	08	064
1980	31	18	324
	276		1860

n = 20

$$\overline{X} = \frac{\Sigma X_i}{n} = \frac{276}{20} \cong 13$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{20} (X_1 - \overline{X})^2}{n - 1} = \frac{1860}{19} \cong 100$$

$$S = 10$$

10% chance

$$P(B/A) = \frac{P(B)}{P(A)} = \frac{0,10}{0,90} = 0,11$$

para 0,11 $\quad t = -1,2265$ (valor de tabela FUNÇÃO INVERSA NORMAL).

$$X = \overline{X} + t \cdot S$$

$$= 13 + (-1,2265) \times 10$$

$$\cong 01$$

X = dia 01 de julho

25% chance

$$P(B/A) = \frac{P(B)}{P(A)} = \frac{0,25}{0,90} = 0,27$$

para 0,27 $\quad t = -0,6128$

$$X = 13 + (-0,6128) \times 10$$

$$\cong 07$$

X = dia 07 de julho

50% chance

X = dia 14 de julho

75% chance

X = dia 22 de julho

4. CONCLUSÃO

Há 10% de chance de ter uma temperatura de $10^{\circ}C$ ou menos por volta de 01 de julho, 25% de chance por volta de 07 de julho, 50% de chance por volta de 14 de julho, 75% de chance por volta de 22 de julho e 80% de chance na última semana de julho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NESTAL, C.K. First and last occurrences of low temperatures during the cold season. Monthly Weather Review, 99(8), 1971, p. 650-652.

PARZEN, E. Modern probability theory and its applications. New York, John Wiley & Sons, 1960.

RAO, N.J.M. e MARIA, A.P. Temperaturas mínimas para Presidente Prudente - uma tentativa. Relatório à FAPESP, 1982, mimeog.

THOM, H.C.S. The distribution of freeze-date and freeze-free period for Climatological Series. Monthly Weather Review, 86 (7), 1959. p. 136-144.

THOM, H.C.S. e SHAW, R.H. Climatological analysis of freeze date for Iowa. Monthly Weather Review, 86(7), 1958. p. 251-257.

RESUMO

É feita uma previsão probabilística climatológica de temperatura extrema pré-selecionada para uma estação do interior do Estado de São Paulo. São apresentadas as probabilidades de data de ocorrência destes parâmetros meteorológicos após fixar o número 1 para dia 1º de julho até o número 31 para o dia 31 de julho. Neste estudc são escolhidos cinco níveis de probabilidades, que são: 0,10; 0,25; 0,50; 0,70 e 0,90. Verifica-se também o ajuste de uma distribuição normal a esses dados e apresenta

-se um exemplo numérico.

ABSTRACT

A climatological probability forecast of preselected extreme temperatures for an interior station in the state of São Paulo is attempted Probability of date of occurrence of the meteorological parameter is presented after assigning the day numbers 1 to 31 fa july 1 through july 31. Five selected probability levels 0.10, 0.25, 0.50, 0.70 and 0.80 are chosen in this study. A fit to normal distribution is verified and a computational example is presented.

AGRADECIMENTOS

Às professores Elenice Biazi e Helena Harumi Otani Sakamoto pela colaboração e pelo apoio a esta pesquisa.