

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

## Análise da temperatura máxima de Franca-SP via inferência Bayesiana

Nalva Aparecida Martins Batista <sup>1</sup>

Programa de Pós-Graduação em Estatística Aplicada e Biometria - UNIFAL-MG

Luiz Alberto Beijo <sup>2</sup>

Fabricio Goecking Avelar<sup>3</sup>

Departamento de Estatística - UNIFAL-MG

Eventos extremos podem ser definidos como grandes desvios, em relação à média, de um estado climático moderado. A ocorrência de valores extremos de temperatura pode ter um impacto danoso na saúde e em várias atividades humanas e, o conhecimento da ocorrência de temperaturas máximas em uma região é fundamental para o planejamento e gestão de atividades em vários setores, desde a agricultura até a saúde pública. A distribuição Generalizada de Valores Extremos (GEV) tem sido utilizada frequentemente na solução de importantes problemas envolvendo variáveis extremas [1]. A função de densidade da distribuição GEV pode ser expressa por:

$$f(x|\mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{\sigma} \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-\frac{1+\xi}{\xi}} \exp \left\{ - \left[ 1 + \xi \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right] \right\}^{-\frac{1}{\xi}}, \quad (1)$$

definida em  $-\infty < x < \mu - \frac{\sigma}{\xi}$  se  $\xi < 0$ ,  $\mu - \frac{\sigma}{\xi} < x < \infty$  se  $\xi > 0$ , em que  $-\infty < \mu < \infty$ ,  $\sigma > 0$  e  $\xi \neq 0$ .

A inferência Bayesiana tem sido utilizada com êxito na estimação dos parâmetros distribuição GEV por permitir a possibilidade de expressar a incerteza que se tem sobre estes parâmetros através de distribuições a priori [2].

O objetivo deste trabalho foi modelar o comportamento da temperatura máxima anual de Franca-SP. Para isso, tomou-se a maior temperatura máxima anual verificada nessa cidade no período de 1980 a 2018, com um total de 39 observações. Como o tamanho amostral não é grande, optou-se por utilizar a Inferência Bayesiana no ajuste da Distribuição GEV aos dados. As observações do período de 1980 a 2012 foi utilizado no cálculo do erro médio de predição (EMP) ao se ajustar a distribuição GEV considerando-se uma *priori* informativa e uma não informativa. A *priori* não informativa utilizada foi a Distribuição Normal Trivariada com vetor de médias  $\Phi_0 = (0, 0, 0)$  e matriz de variâncias e covariâncias a matriz diagonal cujas entradas são (100.000, 100.000, 100). A elicitación

---

<sup>1</sup>nalvaalf@hotmail.com

<sup>2</sup>luiz.beijo@unifal-mg.edu.br

<sup>3</sup>fabricio@unifal-mg.edu.br

da *priori* informativa foi feita com base no ajuste da distribuição GEV aos dados de temperatura máxima anual de Jaboticabal-SP considerando-se o período de 1971 a 2000. A *priori* informativa elicitada foi a Distribuição Normal Trivariada com vetor de médias  $\Phi_0 = (35, 606; 1, 223; -1, 173)$  e matriz de variâncias e covariâncias a matriz diagonal cujas entradas são (0,067, 0,043; 0,053).

Na Tabela 1 são apresentados os níveis de retorno para os tempos de retorno de 2, 4 e 6 e o erro médio de predição (EMP) da temperatura anual de Franca-SP obtidos ao se considerar as *prioris* informativa e não informativa para o período de 1980 a 2012.

Tabela 1: Temperatura máxima predita (TMP) para os tempos de retorno de 2, 4 e 6 anos e o erro médio de predição (EMP) da temperatura máxima anual de Franca-SP, considerando as *prioris* informativa (Inf) e não informativa (NInf) para o período de 1980 a 2012.

Tempos de retorno	TMP (°C) - Priori NInf	TMP (°C) - Priori Inf
2	35,97	33,30
4	38,47	34,05
6	39,72	34,29
EMP	6,75%	5,15%

Pela Tabela 1 é possível observar que a distribuição GEV ajustada aos dados com o uso da *Priori* informativa apresentou menor EMP. Portanto, essa *priori* foi utilizado no estudo do comportamento da temperatura máxima anual de Franca-SP. Na Tabela 2 são apresentadas as estimativas dos parâmetros da distribuição GEV e seus respectivos intervalos de 95% de credibilidade.

Tabela 2: Médias a *posteriori* e respectivos intervalos de 95% de credibilidade ( $IC_{95\%}(\theta)$ ) para dos parâmetros da distribuição GEV ajustada a série de temperatura máxima anual de Franca-SP (1980 a 2018)

Parâmetros	Médias a <i>posteriori</i>	$IC_{95\%}(\theta)$
$\mu$	34,7535	[34, 2412; 35, 2749]
$\sigma$	2,7085	[1, 9847; 3, 5398]
$\xi$	-0,1644	[-0, 4837; 0, 1318]

A aplicação da *priori* informativa levou a menores erros de predição, mostrando a eficiência da inferência Bayesiana no estudo de temperatura máxima.

## Referências

- [1] L. A. Beijo, J. A. Muniz, C. A. Volpe, G. T. Pereira. Estudo da precipitação máxima em Jaboticabal (SP) pela distribuição de Gumbel utilizando dois métodos de estimação dos parâmetros. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 141-147, 2003.
- [2] S. G. Coles. *An introduction to statistical modeling of extreme values*. London: Springer, 2001.