

# Estatística de Extremos: uma Introdução

M. Ivette Gomes

CEAUL and DEIO, FCUL, Universidade de Lisboa  
Instituto de Investigação Científica Bento Rocha Cabral

Em Teoria de Valores Extremos (TVE), muito frequentemente denotada EVT, do inglês ‘*Extreme Value Theory*’ a ordenação da amostra é primordial. E mais geralmente, em quase todas as áreas da Estatística, a ordenação de uma amostra aleatória univariada, como base para uma representação clara do conteúdo dessa amostra, foi desde há muito considerada importante. Tal importância permitiu chegar ao patamar em que estamos hoje — uma vasta metodologia estatística e associada teoria distribucional relativas a amostras ordenadas, de que faremos uma muito breve revisão. Nestes seminários, começamos por apresentar alguma motivação para a necessidade da EVT na análise de acontecimentos raros, em áreas tão diversas como o Ambiente, as Finanças, os Seguros, a Resistência de Materiais, o Desporto e a Sismologia, entre outras. Numa perspectiva puramente probabilística, abordaremos alguns resultados sobre a *Teoria Distribucional Exacta de Estatísticas Ordinais* (e.o.’s), referindo as distribuições exactas de e.o.’s e a importância da sua estrutura markoviana, e passaremos a uma também breve referência à *Teoria Distribucional Assintótica de Estatísticas Ordinais*, onde referimos as leis limite das e.o.’s centrais, extremas e intermédias, as leis limite estáveis para max e min-domínios de atracção, as condições necessárias e suficientes a impor nas caudas dos modelos subjacentes às amostras em estudo e os chamados POT-domínios de atracção. Serão então introduzidas a distribuição (geral) de valores extremos (GEV, do inglês ‘*general extreme value*’) e a distribuição generalizada de Pareto (GP), bem como o índice de valores extremos (denotado EVI, do inglês ‘*extreme value index*’) e a noção de peso de cauda, fortemente relacionada com a teoria das funções de variação regular. Finalmente, debruçar-nos-emos sobre *Estatística de Extremos Univariados*, área de grande utilidade em aplicações, quando se pretende inferir na cauda de um modelo, estimando parâmetros de acontecimentos raros, como por exemplo quantis elevados ou períodos de retorno de níveis elevados. Começaremos por abordar as perspectivas paramétricas de inferência estatística em acontecimentos raros e a escolha estatística de modelos extremas e de max-domínios de atracção, o chamado método dos máximos anuais (MMA), e entre outras, as metodologias POT (do inglês ‘*peaks over threshold*’) e PORT (do inglês ‘*peaks over random threshold*’), muito úteis na inferência de acontecimentos extremos. Falaremos também um pouco sobre alguns métodos de inferência semi-paramétrica, e procederemos à análise de vários casos de estudo, nas áreas de Hidrologia, Seguros e Finanças, essencialmente através da utilização de alguns dos ‘*R-Packages for Extreme Values*’, de entre os quais mencionamos o `evd`, `evdbayes`, `evir`, `ismev`, `extRemes`, `extremevalues`, `fExtremes`, `POT`, e `SpatialExtremes`, entre outros.

## Referências básicas

- [1] Beirlant, J., Goegebeur, Y., Segers, J. & Teugels, J. (2004). *Statistics of Extremes: Theory and Applications*. Wiley, England.
- [2] Gomes, M.I., Fraga Alves, M.I. & Neves, C. (2013). *Análise de Valores Extremos: uma Introdução*. Edições S.P.E. & I.N.E.