

## **A TEORIA DO VALOR EXTREMO NO CÁLCULO DE RISCO DE ATIVOS INTERNACIONAIS**

Rafael Felipe Bressan<sup>1</sup>, Adriano de Amarante,<sup>2</sup> Daniel Augusto de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Ciências Econômicas – ESAG – bolsista PIVIC/UDESC

<sup>2</sup> Professor, Departamento de Ciências Econômicas – ESAG

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciências Econômicas – ESAG – daniel.souza@udesc.br

**Palavras-chave:** Valor em risco, teoria do valor extremo, modelos garch, ativos internacionais

O objetivo deste trabalho é fazer um comparativo entre sete modelos univariados de estimação de valor em risco para seis ativos financeiros internacionais. Os modelos testados são dos tipos condicionais e incondicionais e foram comparados em dois períodos distintos, de 01/01/2003 a 30/06/2007 para o primeiro período dentro da amostra com respectivo período de *backtest* de 01/07/2007 a 31/12/2010, percorrendo a grande crise financeira. O segundo período dentro da amostra cobre 01/01/2011 a 30/06/2015 e *backtest* realizado entre 01/07/2015 ao final de 2018. A partir de três procedimentos de avaliação, cobertura incondicional, teste de independência de violações e conjunto de confiança de modelos, os melhores resultados são apresentados pelo modelo que une a teoria do valor extremo e modelagem condicional de variâncias heterocedásticas, o qual leva em conta o regime variável nas volatilidades das perdas assim como excesso de curtose.

Os ativos financeiros para os quais os modelos serão testados são os seguintes: o par de moedas EUR/USD; dois índices amplos temáticos, MSCI's *Commodity producers* (MSCI-C) e *Infrastructure* (MSCI-I); um índice amplo do mercado de ações, MSCI-World; um índice global de fundos imobiliários, FTSE NAREIT; e finalmente, os rendimentos de 30 anos dos títulos do tesouro americano.

O tema de pesquisa justifica-se pois, no setor financeiro, o tipo de risco mais conhecido é provavelmente o *risco de mercado*, o risco de mudança no valor de uma posição financeira de um portfólio devido a mudanças no valor subjacente dos componentes que essa posição depende, tais como preços de ações e títulos, taxas de câmbio, preços de *commodities*, etc. Estimar o risco de mercado dos portfólios de investimento é uma busca constante dos investidores bem como por parte dos reguladores do Sistema Financeiro Nacional. No âmbito internacional, Instituições financeiras – IF, são obrigadas a provisionar um percentual de seu capital, a fim de suportar a volatilidade do mercado e assim, minimizar o seu risco de insolvência, tendo como base as legislações locais e princípios de Basileia (*Basel Committee on Banking Supervision* - BCBS do Banco de Compensações Internacionais - BIS).

A alta volatilidade dos retornos dos ativos financeiros observada em séries históricas é uma característica inerente. Tal volatilidade não segue uma distribuição normal e nem é constante ao longo do tempo. Perdas extremas são frequentes e não devem ser ignoradas ou tratadas como *outliers*, neste artigo são observadas com mais atenção as perdas de magnitude anormais, as quais

impactam os portfólios dos investidores e chamam atenção dos reguladores do mercado financeiro.

A aplicação da Teoria dos Valores Extremos - EVT surge justamente para modelar as distribuições de retornos com caudas longas. Por esta característica, consegue-se modelar eventos que se distanciam muito da tendência central, média ou mediana, por exemplo. Esse comportamento assintótico se ajusta bem para fatos estilizados sobre os retornos de ativos financeiros. Na prática, a EVT parte do pressuposto de que os eventos extremos ou raros têm muito mais probabilidade de ocorrer do que seria previsto pela distribuição normal simétrica de cauda mais curta, o que torna os números de valor em risco – VaR, baseados em normalidade em medidas inadequadas do risco

Especial ênfase foi dada ao modelo EVT condicional o qual se utiliza do embasamento teórico providenciado pela teoria do valor extremo para chegar ao resultado da medida de risco. Este é o principal modelo analisado e descrito em detalhe. A medida de risco é calcula diariamente utilizando-se o método *Peaks Over Threshold* - POT após a filtragem dos dados através de um modelo GARCH de ordem variável conforme o ativo em análise. As previsões de média,  $\mu_{t+1}$  e desvio padrão condicional,  $\sigma_{t+1}$  do modelo GARCH são utilizados para calcular  $\text{VaR}_\alpha^t$ . O quantil  $z_\alpha$  é aquele determinado pelo valor de  $\alpha$  após a aplicação do método POT para parametrização da cauda da distribuição das inovações.

Em testes estatísticos de cobertura incondicional e independência de duração de violações, o modelo *riskmetrics* apresentou melhor desempenho quando se considerou o período 1, de alta volatilidade, enquanto o modelo EVT condicional veio em seguida no número de rejeições de um modelo bem especificado. Quanto ao período 2, o EVT condicional apresentou um desempenho melhor do que qualquer outro modelo e não obteve rejeições. Resultados semelhantes foram encontrados ao aplicar o procedimento conjunto de confiança de modelos, *riskmetrics* foi o melhor modelo para o período 1, com uma ligeira vantagem sobre EVT condicional, enquanto o último obteve uma clara vantagem sobre os outros modelos concorrentes durante a segunda janela de *backtesting*.

Diferentemente da literatura encontrada, concluímos que não é para qualquer classe de ativos, em qualquer regime de volatilidade que um modelo EVT condicional apresenta o melhor desempenho para a estimativa de VaR. Ao lidar com volatilidades consideravelmente maiores no período fora da amostra do que as observadas durante o ajuste do modelo, o modelo *riskmetrics* apresentou-se como um candidato a altura.