

**Value-at-Risk (VaR) utilizando modelos de previsão de volatilidade GARCH.**Antônio C. S. Daniel<sup>1\*</sup>, Vera L. D. Tomazella

1. Estudante de IC da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; \*acdaniel9@gmail.com
2. Professora do Departamento de Estatística da UFSCar, São Carlos-SP

Palavras Chave: Previsão, Value-at-risk, GARCH,

**Introdução**

Bancos, instituições financeiras, seguradoras, em geral todos os que tomam decisões em transações financeiras necessitam saber informações a respeito do nível aproximado do risco envolvido em suas ações. A metodologia desenvolvida por Morgan na década de 90 resume em uma única medida o risco que corre determinado ativo ou de determinada carteira de ativos. O cálculo do Valor em Risco (VaR) fornece o valor esperado de perda máxima dentro de um horizonte de tempo. Para a determinação do mesmo é necessário a determinação da volatilidade do ativo, carteira, empresa ou instituição. Utilizamos os modelos de volatilidade para obter uma métrica que pode ser utilizada na gestão dos riscos financeiros ou auxiliar na seleção de carteiras. Existem diversas técnicas para o cálculo do VaR. Estas podem ser divididas em dois grupos: VaR Paramétrico e VaR Não Paramétrico (Simulação). O VaR Paramétrico baseia-se no conhecimento a priori de uma distribuição estatística para realizar o cálculo das perdas financeiras utilizando como base a hipótese do comportamento da distribuição de probabilidades dos retornos dos ativos. O VaR Não Paramétrico não faz hipótese sobre a distribuição de probabilidade dos retornos dos ativos ou carteiras. Essas técnicas, Simulação Histórica, Simulação de Monte Carlo, utiliza a história dos próprios retornos para obtenção de informações sobre as perdas financeiras. Com o modelo GARCH estimamos a volatilidade dos retornos para utilizá-los como referência para a obtenção do VaR e então mensurar essa medida. Para formalizar o cálculo do VaR foi estudado o método de estimação do modelo da categoria ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) para prever a volatilidade condicional. Para aplicação da metodologia proposta foi utilizado um conjunto de dados da Petrobrás relativo a dois anos de negociações.

**Resultados e Discussão**

Define-se o VaR para uma posição em um horizonte de tempo  $t$  com probabilidade  $\alpha$ , sendo  $0 < \alpha < 1$ :  $Pr[\Delta P_t \leq VaR] = \alpha \rightarrow F_t(VaR)$ , onde  $\Delta P_t$  representa a variação dos preços no tempo  $t$  e  $F_t(.)$  a função de distribuição acumulada da variável aleatória  $\Delta P_t$ . No caso paramétrico, podemos associar a distribuição normal, então temos que o VaR pode ser obtido por:

$$\alpha = \int_{-\infty}^{VaR} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\left\{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma}\right\}} dx$$

Dessa forma, o quantil da distribuição associada aos retornos pode fornecer a perda máxima esperada há um nível de significância estabelecido. Pode-se ainda

mensurar o VaR através da distribuição empírica dos retornos calculados por meio dos dados observados, e reamostrá-los pelo método de bootstrap melhorando sua precisão. Para o cálculo do VaR é necessária uma estimativa da volatilidade dos retornos do ativo ou da carteira para o horizonte de tempo da análise. Neste sentido estudamos o método de estimação da volatilidade condicional através da combinação de ARMA mais GARCH gaussiano. Utilizamos o modelo de volatilidade reduzido para o cálculo do VaR.

O modelo será composto por um componente autoregressivo AR(1) representado por:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$$

e um modelo de volatilidade condicional GARCH(1,1) dado por

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}$$

Utilizamos a média e variância condicionais um passo a frente estimadas através de

$y_{t+1}|x_t \sim N(\hat{y}_t(1), \hat{\sigma}_t(1))$ . Dessa forma o VaR para um dia é dado por:

$$VaR_\alpha = \hat{y}_t(1) - Z_\alpha \hat{\sigma}_t(1)$$

O método proposto foi utilizado na série dos retornos da petrobras referente ao período de dois anos completos de negociação.

**Conclusões**

Concluimos que os métodos apresentados podem ser implementados com facilidade nos softwares usados (*R* e *Mathematica* 9), que se revelam fundamentais para a mensuração do risco em ativos. Ainda, a utilização do modelo de Heterocedasticidade Condicional pode contribuir com maior eficiência para a estimação da volatilidade dos retornos, e consequentemente aumentar a confiança do valor encontrado.

**Agradecimentos**

Agradeço ao CNPq pelo auxílio financeiro.

Morettin, Pedro A. *Econometria Financeira - Um Curso em Séries Temporais Financeiras*, IME-USP, São Paulo, 2004.

Morgan, J.P. *Riskmetrics Technical Manual*, J.P. Morgan, New York.

GALDI, F. C.; PEREIRA, L. M. Valor em Risco (VaR) utilizando modelos de previsão de volatilidade: EWMA, GARCH e Volatilidade Estocástica. *Brazilian Business Review*, v. 4, n. 1, p. 0-0, 2007.