

# SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO MERCADO FUTURO DE CÂMBIO NO BRASIL

**Palavras-Chave:** Value at Risk, Mercado Futuro, Simulação de Monte Carlo

**Autores/as:**

**Gabriel M. S Marinho – Instituto de Economia/UNICAMP**

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosangela Ballini – Instituto de Economia/UNICAMP**

## INTRODUÇÃO:

Na literatura de finanças existem alguns tipos de risco, como: Risco de Mercado, Crédito, Operacional e Legal (Duarte et ali,1999).

Neste projeto, a ênfase é para o risco de mercado, o qual, está associado às possíveis perdas decorrentes do movimento desfavorável (queda) dos preços das ações, taxa de juros, taxa de câmbio e/ou *commodities*. Os riscos presentes nos instrumentos negociados no mercado financeiro atual derivam dessas variáveis básicas.

Nos últimos anos, a prática e o gerenciamento do risco de mercado vêm tendo um desenvolvimento elevado nos últimos anos. Essas técnicas se desenvolveram devido à internacionalização do mercado financeiro, a qual gerou um aumento da instabilidade nas cotações de diversos ativos em diferentes praças de negociação dada a maior mobilidade do capital. Tornou-se necessário que as empresas investissem em instrumentos de modelagem capazes de avaliar, de forma eficiente, os riscos presentes em sua carteira de ativos, com objetivo de minimizá-los, garantindo, assim, o gerenciamento de sua exposição (Alarcon,2005).

Neste contexto, o banco JP Morgan, no final da década de 1980, desenvolveu um sistema denominado de *Riskmetrics*, com o qual se calcula a máxima perda do instrumento para o dia seguinte. Nesta sistemática, foi desenvolvida a medida *Value-at-Risk* (VaR). Mediante tal técnica, estima-se a maior perda esperada de um ativo ou carteira em um determinado horizonte de tempo e nível de confiança pré-especificados (JORION, 2003).

Mais especificamente, ao se fixar um horizonte de tempo  $t$  e um nível de significância estatística de  $\alpha\%$  ( $0 < \alpha < 1$ ), o “valor em risco” representa a perda máxima esperada em  $t$  para um nível de confiança de  $(1 - \alpha)\%$ . Na prática, em termos estatísticos, para um nível de significância de  $\alpha\%$ , o VaR é a medida representativa do valor crítico da distribuição de probabilidades de mudanças no valor de mercado de um ativo ou carteira.

## SÉRIE FINANCEIRA:

Neste trabalho, desenvolvemos um modelo de Simulação de Monte Carlo para estimar a volatilidade dos preços futuros da taxa de câmbio Reais por Dólar (R\$/U\$) (Gráfico 1) e, assim, obter o respectivo *Value-at-Risk* (VaR).

Gráfico 1 – Preços futuros da taxa de câmbio Reais por Dólar (R\$/U\$)



O Gráfico 1, ilustra a série de preços futuros da taxa de câmbio Reais por Dólar (R\$/U\$) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2019. Neste período o valor médio da taxa de câmbio foi de 2,610 reais, tendo seus valores máximo e mínimo iguais a 4,254 e 1,536 reais, respectivamente.

## VALUE-AT-RISK

O ponto de partida, quando se estuda modelos de VaR, está em conhecer a distribuição de probabilidades dos retornos da variável de interesse (no caso pode ser um único ativo ou um portfólio). Isto feito, torna-se possível avaliar estatisticamente eventos de

interesse, particularmente, situações de movimentos adversos de preços que acabem gerando perdas, ou retornos negativos, para uma determinada aplicação financeira.

O Valor em Risco (VaR) trata-se de uma estimativa de risco financeiro, cujo objetivo é estabelecer, a perda máxima esperada em determinado período pré-fixado (MORETTIN, 2008). Para o presente estudo, o modelo paramétrico utilizado é representado abaixo:

$$VaR_t = -(z_\alpha) * \sigma_t \quad (1)$$

Considerando condições normais de mercado, utilizou-se como grau de significância  $\alpha=5\%$ , sendo o valor  $z_\alpha = 1,65$  para uma distribuição normal  $N(0,1)$ . O desvio padrão  $\sigma_t$  corresponde as estimativas de volatilidade. Conforme a hipótese feita em relação à distribuição de probabilidades dos retornos do ativo de interesse, surgem diferentes métodos de cálculo do VaR. Para esta pesquisa, serão utilizados os métodos delta normal, de simulação histórica e simulação de Monte Carlo.

O VaR delta normal é uma das técnicas mais simples de avaliação de risco. Supõe-se que os retornos dos ativos seguem uma distribuição de probabilidade normal, sendo, assim, possível caracterizar tal distribuição com apenas dois parâmetros: média e desvio padrão.

A técnica de simulação histórica trata-se de um procedimento não paramétrico, no qual se utiliza a distribuição empírica das rentabilidades passadas dos ativos. Ou seja, não são estimados nenhum parâmetro, admitindo por hipótese que o passado reproduz de forma eficaz o comportamento futuro do papel em questão ou do portfólio (Garcia, 2007).

O método de simulação de Monte Carlo consiste em uma abordagem não paramétrica, semelhante ao modelo de simulação histórica, sendo que a diferença reside na aplicação de mudanças hipotéticas nos preços através de sorteios aleatórios (Jorion, 1997).

## **CONCLUSÕES:**

Em resumo, o VaR delta normal, apesar de ser um método simples de avaliar riscos, possui inúmeras vantagens como sua fácil implementação para obtenção de resultados. No entanto, o modelo deixa de lado características importantes de uma série financeira que podem resultar em uma imprecisão no cálculo do risco. A hipótese restritiva em se assumir distribuição normal no cálculo do VaR acaba subestimando o risco (Alarcon, 2005)

A simulação histórica tem diversos atrativos, não necessita a estimação de nenhum tipo de parâmetro. Porém, esta modelagem possui algumas limitações, como por exemplo, a incapacidade de registrar rápidas mudanças estruturais no ambiente financeiro, como alterações em variáveis macroeconômicas ou a instabilidade decorrente de determinado mercado. Eventos de crise, que ocorreram há décadas, no método de simulação histórica têm o mesmo peso que um período de estabilidade financeira. Por isso, existe uma indefinição quanto a real eficiência dessa técnica: algumas bibliografias apontam como um modelo inferior e, outras, como superior ao modelo delta normal (JORION, 2003).

Saliby et. al. (2007) afirmam que “os métodos por simulação de Monte Carlo são considerados os mais robustos e mais poderosos para o cálculo do *Value-at-Risk*, pois contemplam uma grande variedade de riscos financeiros”. Além desta vantagem, a simulação de Monte Carlo é uma técnica que pode levar em consideração não-linearidades da volatilidade, sendo flexível a ponto de incorporar a variação temporal na volatilidade, caudas pesadas e eventos extremos. Além disso, a simulação gera uma função de probabilidade e não apenas um quantil, podendo ser usada para determinar, por exemplo, a perda esperada além do VaR (JORION, 2003).

## **BIBLIOGRAFIA**

ALARCON, Claudio Missaglia. Avaliação de modelos de Value at Risk para ações. 2005. 142p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP.

GARCIA, F. D. *Value-at-risk* para carteiras de derivativos de câmbio em empresas regidas pela norma IAS 39. Dissertação de mestrado profissionalizante em Economia. Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, RJ, 2007.

JORION, Phippe. Value at Risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2003

MOLLICA, M. A. Uma Avaliação de Modelos de Value-at-Risk: Comparação entre Métodos Tradicionais e Modelos de Variância Condicional. Tese de Mestrado. Faculdade de Economia e Administração, USP, 1998.

MORETTIN, P. A. Econometria financeira: Um curso em séries temporais, 2008.

LOPES, J. A. Methods for Evaluating Value-at-risk Estimates. Mimeo, Research and Market Analysis Group, Federal Reserve Bank of New York, 1998.

SALIBY, Eduardo & GOUVÊA, S.L.M.P & MARINS, J.T.M. "Amostragem Descritiva no Apreçamento de Opções Europeias através de Simulação Monte Carlo: o Efeito da Dimensionalidade e da Probabilidade de Exercício no Ganho de Precisão", Central Bank of Brazil, Research Department, 2007.