Incorporando a gestão do risco às aplicações financeiras do Fundo Naval. Passo inicial: escolha de uma metodologia de cálculo para o risco de mercado.

Eduardo Rocha de Freitas
Capitão-de-Corveta (IM)
Encarregado da Divisão de Estudos Econômicos da DFM
E-mail: eduardo.rocha@dfm.mar.mil.br

RESUMO
O artigo teve como objetivo enumerar resumidamente as etapas de implantação de uma metodologia de cálculo do risco de mercado às aplicações financeiras do Fundo Naval, como parte do processo de incorporação da gestão baseada no risco às estratégias financeiras formuladas para o Fundo. Os resultados das etapas apontaram para a utilização da metodologia Value at Risk (VaR), por intermédio da simulação histórica com pesos fixos.

Palavras-chave: Fundo Naval, Gestão de risco, Value at Risk.

1. INTRODUÇÃO
Qual o risco das operações financeiras do Fundo Naval? Qual a aplicação mais arriscada? Em quanto aumenta ou diminui o risco do fundo, com a aquisição de determinado papel? Existe espaço para ampliar a volatilidade das aplicações financeiras do fundo sem comprometer sua rentabilidade?

Estas foram algumas das questões que motivaram a incorporação da gestão baseada no risco às aplicações financeiras do Fundo Naval.

É claro que até chegar a essa ponte, muito já tinha sido feito no passado.
Na verdade, o processo iniciou-se em dezembro de 1988 com a Portaria Ministerial que autorizou os fundos do interesse da defesa a aplicarem seus recursos no mercado financeiro. A partir de 2005, a Diretoria de Finanças da Marinha (DFM), incluída em suas diretrizes a qualificação e aprimoramento técnico do pessoal responsável pelo Fundo Naval.

No primeiro semestre de 2006, a DFM implantou uma mesa de operações financeiras, possibilitando o acesso
a algumas das melhores plataformas de informações do mercado: a Agência Estadual e o Bloomberg International. Em 2010, ocorreu a reestruturação da Divisão do Fundo Naval com a criação da Seção de Análise de Risco e do Divisão de Estudos Econômicos. Finalmente, no segundo semestre de 2012, a Seção de Análise de Risco passou a ser subordinada à Divisão de Estudos Econômicos.

No que tange à Seção de Análise de Risco, esta foi criada com o intuito de analisar o risco de crédito das operações do fundo, ou seja, medir a possibilidade de defasie ou impropriedade de uma contraparte (instituição financeira) do fundo.

Para tanto, utiliza-se da análise fundamentalista sobre os demonstrativos contábeis e financeiros para estimar a capacidade de crédito dos emissores e das informações sobre os ratings de crédito conferidos pelas agências especializadas (Standard & Poor’s, Moodys, RiskBank, dentre outras).

Isto permite classificar as instituições financeiras de acordo com os padrões estabelecidos pela Junta Administrativa do Fundo Naval (JAFN), por exemplo, de 1ª linha, ou grande parte, de 2ª linha, ou de portes médios.

Contudo, a Seção de Análise de Risco não efetua nem uma análise sobre o risco de mercado, ou seja, o risco relacionado à taxa de juros, às oscilações no câmbio e aos índices de inflação.

2. A METODLOGIA VALUE AT RISK

Dentre as metodologias de cálculo do risco, optou-se pelo Value at Risk (VaR), que foi originalmente desenvolvido pelo Banco J.P. Morgan a partir de 1994 e tornou-se padrão de referência internacional para o cálculo do risco de mercado das instituições bancárias e financeiras a partir de 1999 por intermédio da popularização, pelo internet, do software Riskmetrics.

Conceitualmente, segundo Jorion (2003) o VaR é a maior perda esperada, em termos monetários, para uma determinada carteira ou ativo, a um valor presente, dado um nível de significância, dentro de um horizonte de tempo e em condições normais de mercado.

Ainda de acordo com Jorion (2003), a principal vantagem da metodologia VaR é um dos principais fatores de sua disseminação, devido ao fato de o VaR resumir, em um único número, o risco de mercado de uma determinada posição. Esta simplificação da medida de perda potencial em um único valor monetário, tornou o VaR de fácil leitura e interpretação.

O VaR passou a ser peça fundamental de análise e mensuração do risco nos instrumentos de regulação internacional e difundiu-se como metodologia de risco para o mercado de ações, derivativos e opções, além de passar a ser utilizada como instrumento de Gestão de Risco por empresas não financeiras (PETROBRAS, VALE, etc.).


Então, com base nas características peculiares do carteira do Fundo Naval, dentre as metodologias de estimativa do Value at Risk, surgiu a necessidade de encontrar a qual a melhor se adapta à realidade do fundo, levando em consideração, a praticidade de cálculo, as necessidades computacionais envolvidas e os resultados alcançados.

A tabela a seguir apresenta as principais metodologias de VaR estudadas, destacando-se sua classificação em paramétricas e não-paramétricas.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Metodologia</th>
<th>Classificação</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Simulação de Histórias puros</td>
<td>Não-Paramétrica</td>
</tr>
<tr>
<td>Simulação de Histórias com normalização</td>
<td>Não-Paramétrica</td>
</tr>
<tr>
<td>Simulação de Monte Carlo</td>
<td>Não-Paramétrica</td>
</tr>
<tr>
<td>Auto-regressão ordinária por regressão quadrática</td>
<td>Não-Paramétrica</td>
</tr>
<tr>
<td>Delta normal</td>
<td>Paramétricas</td>
</tr>
<tr>
<td>Delta normal com quantização</td>
<td>Paramétricas</td>
</tr>
<tr>
<td>Delta-gamma normal</td>
<td>Paramétricas específicas para renda fixa</td>
</tr>
<tr>
<td>Delta-alfa normal com expansão de Taylor</td>
<td>Paramétricas específicas para renda fixa</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Fonte: O autor

1 O VaR é o padrão de mensuração de risco para instrumentos de regulação financeira para a Basel II e III, bem como para o Banco Central do Brasil.
2 Adotamos como metodologia paramétrica o modelo normal paramétrico, que consiste em considerar, ou não, como hipótese de trabalho, que a distribuição da variável aleatória “retornos da carteira” possa ser paramétrica.
3. ETAPAS DE ESCOLHA DA METODOLOGIA DE CÁLCULO DO RISCO DE MERCADO

A escolha da metodologia mais robusta e mais adequada às características da carteira do Fundo Naval passou por algumas etapas bem definidas:

- **1ª etapa**: criação de um banco de dados
  
  Foi necessário elaborar um banco de dados que registrasse os retornos diáriamente a partir dos patrimônios líquidos investidos nos Fundos Admiral e Acanthus, bem como as aplicações em Cota Única do Tesouro (APLICAFIN) e nas operações de curto prazo via mesa de operações financeiras.

- **2ª etapa**: distribuição empírica dos retornos
  
  Esta etapa consistiu em plotar, em histogramas, os retornos diários migrados do banco de dados para cada fundo exclusivamente para as aplicações via mesa de operações, a partir dos dados mantidos na APLICAFIN.

- **3ª etapa**: testes de aderência
  
  Os testes de aderência buscavam encontrar uma distribuição teórica que se ajustasse à distribuição dos retornos empíricos de cada modelo selado para o fundo analisado. Uma vez estatisticamente comprovada a aderência a uma distribuição conhecida, o VaR calculado seria paramétrico.

  Sendo estatisticamente inválida a aderência a uma distribuição conhecida, o VaR calculado seria não-paramétrico.

  Foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk (1965) para uma distribuição normal e o teste qui-quadrado para uma distribuição normal, exponencial, triangular, log-normal, t-student, qui-quadrado e uniforme.

A hipótese de aderência foi rejeitada por ambos os testes para todas as distribuições.

- **4ª etapa**: calculando o VaR para metodologias não-paramétricas
  
  A conclusão da etapa anterior foi que o VaR da carteira do Fundo Naval deveria ser calculado por uma metodologia não-paramétrica.

  A primeira metodologia aplicada foi a Simulação Histórica a passos fixos. De acordo com Silva (2010), a hipótese teórica por detrás dessa metodologia argumenta que a distribuição passada explica o comportamento futuro. Por isso, para os passos fixos, cada retorno histórico possui o mesmo valor (peso) na amostra. Os retornos passados são estatisticamente ordenados a partir de estes, se calcula o percentil correspondente ao nível de significância do VaR diário procurado.

  A Simulação Histórica com suavização exponencial é a parte da essência teórica de método antigo e entretanto, sua diferença consiste em atribuir pesos diferentes, valorizando os retornos recentes e minimizando a participação dos retornos mais antigos. A cada passo de retorno foi suavizado exponencialmente, utilizando-se o parâmetro $\lambda = 0.94$ como fator de decréscimo.

  Outra metodologia testada utilizou a Simulação de Monte Carlo que, de acordo com Jorion (2003) e mais abrangente metodologia de estimativa do risco de mercado, foram gerados no computador dez milhões de cenários de retornos probabilísticos. Para tanto, foi escolhido como padrão o decrescente a distribuição de frequência real dos dados históricos suavizados. Definiu-se então, como o valor estimado para o VaR, o valor médio encontrado para o retorno dado o nível de significância, a partir dos cenários definidos na hipótese probabilística.

---

1. O Fundo Naval opera no longo prazo no sistema de co-gestão, por meio de dois fundos excluídos a mais que dois bancos de Itália.

2. O Tesouro Nacional é o agente da administração do Tesouro, integra um sistema de integração entre a Administração Financeira (SAF), a semelhança mantida com a Cota Única do Tesouro Nacional. Este sistema é o SAF, que recebe o nome de APLICAFIN.

3. Para pares de curto e longo prazo, o Fundo Naval utiliza a estrutura da mesa de operações financeiras para estatisticamente com comparar os retornos de PAM (preferência) e de PAM (preferência).

4. Por intermédio de software livre R e R Studio foram construídos os simuladores. Estas são as simulações, resultados, alcunhas e informações de operações, definidas com as estatísticas geradas em vários cenários em Monte Carlo a frente da regressão quantitativa para estimativas de VaR.

5. Também conhecido como estruturação exponencial e EWMa (Exponentially Weighted Moving Average) é saber o desempenho do indicador mais probabilístico.

6. Para a análise de desempenho do EWMa (Exponentially Weighted Moving Average) é counted pela correlação e desempenho probabilístico.
Englio e Manganelli (2004 apud LIMA, 2010) desenvolveram um modelo que não necessita de hipóteses paramétricas para a distribuição dos dados para o cálculo do VaR, podendo ser aplicado em distribuições assimétricas com caudas pesadas. Esta metodologia intitulada "auto-regressiva condicional por regressão quantílica" foi aplicada a seguir.

Seu embasamento teórico sugere que a volatilidade dos retornos dos ativos financeiros possui algum comportamento auto-regressivo. O VaR, que é diretamente afetado pela volatilidade dos retornos, também possui um comportamento auto-regressivo em sua série temporal. Para seu cálculo, faz-se necessário a existência de uma base de dados com valores anteriores estimados para o VaR, conforme descrito na fórmula a seguir: VaR(t) = \beta_0 + \beta_1 VaR_{t-1}(a) + \gamma X(t-1), onde \beta_0, \beta_1, e \gamma são parâmetros desconhecidos a serem estimados na regressão e \gamma representa o tempo "t" das variáveis observadas.

5º etapa: Backtesting

Segundo Silva (2010), Backtesting é um procedimento estatístico da avaliação que se utiliza de dados reais, coletados posteriormente à aplicação do modelo, para averiguar sobre sua adegualidade.

De acordo com Machry (2003), é um arcabouço estatístico formal que consiste em verificar se as perdas reais estão alinhadas com as perdas projetadas. Quando aplicado ao VaR, deve-se avaliar se a estimativa de perda máxima possui referência à carteira e ao comportamento do mercado.

Foram quatro os modelos de Backtesting aplicados: Modelo de Cobertura Incondicional (Kupiec). Modelo de Cobertura Condicional (Christoffersen). Função de Perda (Lopes) e o Indicador de eficiência (Lima).

O modelo de Kupiec (1995 apud LIMA, 2010) é conhecido como Modelo de Cobertura Incondicional e foi a técnica pioneira na avaliação de modelos de VaR. Consiste em avaliar a frequência com que ocorrem as violações, e se estas estão em níveis aceitáveis. Os críticos deste modelo argumentam que ele tem uma "grande probabilidade de não rejeitar um modelo de VaR que não seja adequado para um determinado portfólio" (Erro tipo II) (LIMA, 2010, p.37).

O modelo de Christoffersen (1998) é conhecido como Modelo de Cobertura Condicional. Este distingue os modelos de VaR que, além de apresentarem grandes quantidades de violações, demonstram violações em sequência, indicando a possibilidade de que um evento específico possa causar as exceções, o que segundo Jorion (2002) torna este modelo interessa para períodos de stress.


Com base no trabalho de Gagianene (2007 apud LIMA, 2010), Lima (2010), utiliza como Backtesting um indicador de eficiência, calculado por intervalo de uma regressão quantílica, que avalia a qualidade de toda distribuição de probabilidade do VaR, em comparação com a distribuição dos retornos efetivamente observados. Destaca-se que não é necessário conhecer o modelo ou qualquer hipótese adicional sobre a distribuição da retomada de retornos para o Backtesting calcular esse indicador.

4. CONCLUSÃO: METODOLOGIA ESCOLHIDA PARA O CÁLCULO DO VAR DA CARTEIRA DO FUNDO NAVAL

O Backtesting não foi conclusivo sobre a superação de uma metodologia sobre as demais. Desta forma, os recursos computacionais envolvidos foram decisivos na escolha. Assim sendo, a Seção de Análise do Risco, atualmente utiliza a Simulação Histórica com sazonalidade exponencial para a estimativa do VaR diário da carteira do Fundo Naval.

Uma vez implantada uma metodologia de risco no
INCORPORANDO A GESTÃO DO RISCO ÀS APLICAÇÕES FINANCEIRAS DO FUNDO NAVAL: PASSO INICIAL - ESCOLHA DE UMA METODOLOGIA DE CÁLCULO PARA O RISCO DE MERCADO.

Fundo Naval, as informações de VaR geras diariamente compõem uma base de dados, no intuito de construir uma série temporal de observações. Com um maior número de retornos diários da carteira, pode-se verificar a aderência da distribuição diária dos retornos à curva normal ou, aplicar novamente a metodologia auto-regressiva condicional por regressão quantilística com base em dados reais, a fim de estimar valores mais consistentes.

Contudo, uma vez reconhecidas as limitações destas metodologias, o VaR, a avaliação do risco, deve ser sempre complementado com a análise do cenário econômico-financeiro, a fim de tentar encontrar informações sobre possibilidades de perdas ou ganhos potenciais da carteira.

REFERENCIAS


