

Otimização de riscos x minimização de riscos: o papel da regulação

William Eid Junior
Professor Titular
Coordenador do GV CEF
Centro de Estudos em Finanças
FGV/EAESP
Escola de Administração de Empresas de São Paulo
Fundação Getúlio Vargas

Este trabalho concentra no risco de mercado, que é decorrente da mudança no valor de posições em função de mudanças nos preços e taxas dos ativos e passivos dos quais as posições dependem. Preços de ações, commodities, títulos de dívida, taxas de câmbio, taxas de juros, e indicadores inflacionários podem provocar mudanças no valor de uma carteira, dependendo dos ativos e passivos da mesma.

A importância do risco do mercado é devido ao seu grande impacto no resultado das instituições, ou de seus investidores, como ficou evidente após a crise americana de títulos imobiliários *subprime* em 2008. Bilhões de dólares foram gastos pelo governo americano para socorrer instituições financeiras, como a Freddie Mac, Fanny Mae e a seguradora AIG.

Na primeira parte deste trabalho, serão reportados os resultados de uma pesquisa realizada no Brasil que abordou, entre outras coisas, a utilização de técnicas de minimização e otimização de riscos por gestoras de recursos brasileiras. Na segunda parte, passaremos brevemente pela atual regulamentação da CVM quanto a gestão de risco de fundos brasileiros, e faremos uma comparação com a regulamentação na União Europeia. Será também discutido o risco que pode vir do excesso de regulamentação. Por último, apresentamos um glossário com os termos usados neste trabalho.

Minimização e otimização de riscos no Brasil

O Centro de Estudos em Finanças realizou uma pesquisa em julho de 2015 sobre a gestão de riscos por parte de gestoras brasileiras de recursos. A pesquisa foi realizada predominantemente por questionário publicado no site do Centro de Estudos em Finanças e foram obtidas 78 respostas. Trata-se de um número expressivo considerando que o número total de gestoras para o qual o questionário foi encaminhado foi de 274.

Os resultados da pesquisa foram comparados com Amenc et al (2011), que realizou um pesquisa em 2007 com gestoras de recursos europeias. A data é anterior a crise imobiliária *sub prime* americana, que acarretou em grandes mudanças na gestão de risco por parte de instituições financeiras, tanto voluntariamente quanto por modificações regulamentárias. Portanto, é bastante provável que o gerenciamento de risco seja ainda mais rigoroso atualmente na Europa.

Começando pela minimização de riscos, pode-se dizer que existem duas estratégias possíveis. A primeira é compor carteiras de mínima covariância local ou global. A composição desta carteira passa pela determinação de uma matriz de covariância, conforme sugerido por Jagannathan e Ma (2003).

Como podemos verificar na tabela abaixo, a carteira de mínima variância é utilizada por apenas 5,1% das gestoras brasileiras, comparando com 17,0% das gestoras europeias. A 1% de nível de significância, podemos inferir que a utilização de carteiras de mínima variância global são mais comuns na Europa do que no Brasil.

Como são gerenciados os riscos de estimação?	Brasil	Europa	Diferença	Exato de Fischer	chi2	Nível de significância
Restrições de alocação	64,1%	67,7%	-3,6%	0,580	0,562	
Portfólio Local de mínima variância	5,1%				0,291	
Portfólio Global de mínima variância	5,1%	17,0%	-11,9%	0,008	0,009	***
Métodos Bayesianos	7,7%	15,3%	-7,6%	0,122	0,089	
Reamostragem	9,0%	13,5%	-4,6%	0,327	0,291	
Outros	9,0%	6,1%	2,9%	0,436	0,387	
Número de observações	78	229				

Poderia se arguir que a segunda maneira de minimização de riscos seria adotar limites e orçamentos de risco que limitassem substancialmente o *downside risk* ou o risco na cauda. Estas medidas buscam evitar com que eventos pouco prováveis mas de grande impacto, do tipo *black swan*, causem enormes prejuízos nos investidores.

Duas técnicas que poderiam ser usadas com este objetivo são o *risk budgeting* com CVaR ou *Expected Shortfall* ou com a semivariância ou LPM. Elas são utilizadas por 14% e 4% das gestoras de recursos.

São definidos limite ou objetivo de risco e a carteira de ativos é ajustada quando este é ultrapassado?	Brasil
Sim, volatilidade	51%
Sim, VaR	56%
Sim, CVaR ou <i>Expected Shortfall</i>	14%
Sim, Semivariância ou LPM	4%
Número de observações	78

Técnicas como o VaR com a Teoria dos Valores Extremos ou com a distribuição paramétrica com momentos superiores como curtose e assimetria também são muito usados para estimar a probabilidade de eventos pouco frequentes.

No Brasil, a utilização da distribuição paramétricas com momentos superiores é utilizada por 7,7% das gestoras, o que é inferior a utilização de 16,6% na Europa, a um nível de significância de 10%. A Teoria dos Valores Extremos é utilizada por 5,1% no Brasil versus 8,3% na Europa das gestoras, e não podemos rejeitar a hipótese de igualdade das médias.

Cabe ressaltar que a utilização de VaR com dados históricos, *Risk Metrics* ou pesos maiores para observações mais recentes, e Monte Carlo foram todos classificados como outros nos resultados abaixo, seguindo o padrão adotado por Amenc et al.(2011).

Como é estimado o VaR	Brasil	Europa	Diferença	Exato de Fischer	chi2	Nível de significância
Com distribuição paramétrica e normal	62,8%	41,0%	21,8%	0,001	0,001	***
Com distribuição paramétrica e momentos superiores (considerando curtose e	7,7%	16,6%	-8,9%	0,061	0,053	*

assimetria)

Teoria dos valores extremos	5,1%	8,3%	-3,2%	0,460	0,359	
CVaR	29,5%	22,3%	7,2%	0,221	0,198	
Outros	76,9%	12,7%	64,3%	0,000	0,000	***
Número de observações	78	229				

Em relação a otimização de carteiras, a discrepância entre a prática brasileira e europeia é bastante evidente. Tanto para risco absoluto quanto para risco relativo, a utilização de otimização na Europa para construção de portfólios é superior comparado ao Brasil.

São definidas objetivos de risco absoluto na otimização das carteiras?	Brasil	Europa	Diferença	Exato de Fischer	chi2	Nível de significância
Sim, variância, volatilidade ou desvio padrão.	21,8%	45,9%	-24,1%	0,000	0,000	***
Sim, risco na cauda (VaR ou CVaR)	2,6%	50,7%	-48,1%	0,000	0,000	***
Yes, downside risk (semideviation, lower partial moments)						
Sim, downside risk como semivariância ou LPM.	5,1%	23,1%	-18,0%	0,000	0,000	***
Número de observações	78	229				

São definidas medidas de risco relativo na otimização de carteiras?	Brasil	Europa	Diferença	Exato de Fischer	chi2	Nível de significância
Não	51,3%	33,6%	17,7%	0,006	0,007	***
Sim, tracking error	34,6%	49,8%	-15,2%	0,020	0,025	**
Sim, risco na cauda (como Benchmark VaR)	19,2%	18,8%	0,5%	1,000	0,930	
Sim, risco de downside (como semivariância)	11,5%	12,7%	-1,1%	1,000	0,794	
Sim, outros	0,0%	2,6%	-2,6%	0,343	0,149	
Número de observações	78	229				

O papel da regulamentação

Assim como para bancos brasileiros, fundos de investimentos são obrigados a monitorarem diariamente o VaR. Fundos devem reportá-lo mensalmente a CVM, conforme instrução 512 de 2011. O VaR deve ser calculado para um dia com um intervalo de confiança de 95%,

considerando os retornos históricos dos últimos 21 dias úteis. VaR deve ser estimado através da distribuição paramétrica, ou dos dados históricos, ou do utilizando a técnica de simulação de Monte Carlo. Além do VaR, fundos precisam reportar também o resultado de *stress test*.

A instrução 558 da CVM de 2015 exigiu que fundos de investimento tenham um diretor responsável pelo monitoramento e gestão dos riscos de mercado, além dos riscos de crédito, contraparte, liquidez e operacional.

Na Europa, boa parte da regulação de gestão de riscos dos fundos mútuos se encontra no UCITS IV (*Undertakings for Collective Investments in Transferable Securities, quarta edição*). Em geral, fundos com maior uso de derivativos devem usar o VaR para a gestão de riscos, e podem escolher entre um limite de risco relativo ou absoluto.

Enquanto no Brasil os fundos mútuos devem apenas reportar o VaR à CVM, que costuma pedir esclarecimentos aos fundos mútuos que possuem maiores riscos, a UCITS IV determina limites de risco pré fixados. Fundos que controlam o risco relativo devem manter uma proporção de no máximo 200% do VaR do Portfolio com o VaR do portfólio de referência. Fundos que controlam o risco absoluto devem utilizar o VaR de um mês com intervalo de confiança de 99% considerando dados históricos de pelo menos um ano e o VaR deve estar limitado a 20% do patrimônio líquido. A UCITS IV exige complementarmente o *stress test* e também o *back testing*.

Existem algumas diferenças significativas de regulamentação entre o Brasil e a Europa podendo suscitar questões sobre a melhor forma de cálculo do VaR e também sobre a necessidade de se adotar limites pré fixados de risco para os fundos.

Uma das formas de se testar a aderência de uma distribuição de retornos é utilizar o VaR e um teste de proporção de falhas. De forma simplificada, isto consiste em estabelecer um VaR, utilizando a distribuição proposta de retornos, um intervalo de confiança IC como 95%, e um determinado período como um dia. É coletado uma amostra de retornos para que sejam estimados os parâmetros da distribuição proposta, como média e desvio padrão, e depois se verifica fora da amostra a quantidade de ocorrências de retornos abaixo do VaR estabelecido. A proporção de falhas nada mais é do que a quantidade de retornos abaixo do VaR dividido pelo total de observações. Esta proporção de falhas é comparada com o intervalo de

confiança pré estabelecido, quando a proporção é superior a $(1 - IC)$, neste caso 5%, concluímos que a distribuição usada subestima o risco incorrido

Estudos empíricos brasileiros como Cassetari (2001), Maleta (2005), Arraes e Rocha (2006) e Santos (2008) mostram que em geral o cálculo do VaR com distribuição normal, histórica ou Monte Carlo básico produzem proporção de falhas acima do intervalo de confiança pré estabelecido, subestimando o risco incorrido. Os autores sugerem técnicas como a Teoria dos Valores Extremos, Monte Carlo utilizando a amostragem por importância ou uma distribuição hiperbólica para melhor estimar a probabilidade de distribuição de retornos de ativos financeiros brasileiros.

Estabelecer a obrigatoriedade do método de cálculo do VaR, como, por exemplo, faz a CVM ao exigir o uso da distribuição normal, histórica ou Monte Carlo básico, parece ser desnecessária. Tratam-se dos métodos mais simples disponíveis e gestoras de recursos que poderiam optar por métodos mais avançados como as apontadas anteriormente podem acabar escolhendo alguns dos métodos exigidos pela CVM, visando a padronização e redução de custos.

Cabe também realçar que os testes empíricos realizados consideraram um período longo de dados, e é esperado que a proporção de falhas seria ainda maior caso os testes fossem realizados com um período de apenas 21 dias. Portanto, a norma UCITS IV parece bem mais razoável ao exigir ao menos um ano de dados para cálculo do VaR.

A literatura acadêmica ainda carece de estudos acerca do efeito da fixação de metas pré estabelecidas para o VaR, que faz parte da UCITS IV, ou da obrigatoriedade de otimização de riscos, que não é exigido pela CVM ou pela UCITS IV.

Apesar do estudo não abordar diretamente o papel da regulamentação na gestão de riscos, vale a pena citar o artigo de Lam e Tukuoka (2011). Este *working paper* do Fundo Monetário Internacional menciona o fenômeno do VaR *shock* de 2003, que pode ser importante ao refletir sobre as questões acima.

Nesta ocasião, os rendimentos dos títulos japoneses públicos (JGB) tiveram um salto estrondoso, mais do que triplicando em três meses e indo de um patamar historicamente baixo de 0,5% para 1,6%. Este movimento foi

atribuído a popularidade e a disseminação do uso do VaR por bancos japoneses. A lógica que permeia o VaR *shock* é que quanto mais popular um método específico de gestão de risco, movimentos de preços podem ser amplificados em determinados momentos de estresse, ao invés de serem minimizados.

Bancos japoneses melhoraram sua gestão de risco permitindo um julgamento qualitativo em conjunto com a gestão quantitativa de riscos a fim de evitar a repetição de episódios deste tipo.

A ação dos bancos japoneses nos urge a refletir sobre os limites da regulamentação pré determinada que possam vir a eliminar os julgamentos qualitativos da gestão de riscos.

Definição dos termos usados

Técnicas de otimização têm como objetivo principal determinar a carteira ideal que, para um determinado nível de risco, tenha o maior retorno possível, ou que, para um determinado nível de retorno, tenha o menor risco possível. A determinação da carteira ideal consiste em selecionar ativos, dentro do universo disponível, e atribuir pesos para cada um dos ativos dentro de uma carteira, o que normalmente exige um grande trabalho computacional e quantitativo.

Risk budgeting permite mais flexibilidade ao gestor que o uso de técnicas de otimização de portfólios. Por exemplo, um gestor poderá montar o seu portfólio através da sua análise fundamentalista e atribuir pesos maiores dependendo da sua convicção. Caso o risco estimado da carteira seja superior a um limite pré estabelecido, o gestor poderá proceder com ajustes pontuais na carteira, trocando-se ativos de maior risco por ativos de menor risco, até que a carteira se enquadre no limite do risco desejado.

Medidas de risco absoluto são comumente utilizadas quando um portfólio constitui o patrimônio total do investidor, e este não utiliza um *benchmark*.

A **volatilidade** de uma carteira tipicamente corresponde ao desvio padrão dos retornos para um período de doze meses.

Valor em Risco, *Value at Risk* (VaR) representa uma potencial perda financeira dentro de um determinado período de tempo e intervalo de confiança.

***Conditional Value at Risk* (CVaR) ou *Expected Shortfall* (ES)** é uma extensão do VaR, que mede a perda esperada média quando os retornos de um portfólio estão abaixo de uma potencial perda financeira pré estabelecida ou Valor em Risco, VaR.

Semi variância do valor médio é definida como o desvio padrão considerando apenas os retornos abaixo deste valor médio.

Momentos Parciais Inferiores, *Lower Partial Moments*, LPM é uma medida de risco assimétrico com múltiplas ordens, que podem ser escolhidas dependendo da aversão a risco do investidor. Na ordem em que investidores têm a menor aversão a risco, n é igual a zero, e a LPM consiste na probabilidade do retorno ser abaixo do valor alvo. Quando n é igual a 1, é o desvio esperado de retornos abaixo do retorno alvo, ou *target shortfall*. Quando n é igual a 2, o LPM é a semivariância. Quando n é igual a 3 e 4, o LPM é a semi assimetria e semi curtose respectivamente.

Medidas de risco relativo, como o *tracking error*, se referem a divergência entre o comportamento dos retornos de uma carteira e de um *benchmark*.

Tracking error é o desvio padrão da diferença entre os retornos absolutos do portfólio e do benchmark.

Tracking error VaR representa um potencial hiato do retorno de uma carteira em relação a um *benchmark*, dentro de um determinado período de tempo e intervalo de confiança.

Downside Tracking error é definido como o desvio padrão da diferença entre os retornos do portfólio e do benchmark considerando apenas os valores negativos.

VaR com dados históricos parte do pressuposto que o passado fornece todas as informações e que a distribuição de probabilidades futura será igual ao passado. Para se obter o VaR com intervalo de confiança de 95%, normalmente é feito a ordenação crescente de todos os retornos históricos e identificado o quinto percentil da série.

VaR com distribuição normal parte do pressuposto que a distribuição futura de retornos obedecerá uma curva normal e que os parâmetros desta normal poderá ser estimado através dos dados históricos. Para se obter o VaR com intervalo de confiança de 95%, parte-se da média e se subtrai o equivalente a 1,65x o desvio padrão da amostra.

VaR com momentos superiores (considerando curtose e assimetria) pode ser usado quando os retornos não obedecem uma distribuição normal. Para se obter o VaR, pode-se usar o método de Cornish e Fisher, que estima o percentil da distribuição a partir dos quatro momentos da série histórica: média, desvio padrão, curtose e assimetria. Sendo Z_α igual ao percentil de uma distribuição normal, S igual a assimetria e K igual à curtose, temos que:

$$\tilde{z}_\alpha = z_\alpha + \frac{1}{6}(z_\alpha^2 - 1)S + \frac{1}{24}(z_\alpha^3 - 3z_\alpha)K - \frac{1}{36}(2z_\alpha^3 - 5z_\alpha)S^2$$

VaR teoria dos valores extremos (TVE) fundamenta a modelagem de eventos gravosos raros, com expressivas consequências econômicas associadas a probabilidades muito pequenas de ocorrerem.

VaR Monte Carlo parte do pressuposto que os retornos futuros obedecerão um processo estocástico conhecido. Para se obter o VaR com intervalo de confiança de 95%, primeiro são projetados retornos diários, segundo é feita a ordenação crescente de todos os retornos, e identificado o quinto percentil da série.

Portfólio Global de Mínima variância, *equal weighted risk* e *risk contribution* são estratégias de investimentos baseadas exclusivamente em risco e diversificação, não sendo feito projeções para os retornos futuros. A estratégia de mínima variância recomenda o investimento na carteira da fronteira eficiente de menor variância, independente dos retornos esperados.

Modelos bayesianos como Black Litterman permitem adicionar convicções subjetivas individuais aos modelos quantitativos financeiros. O modelo fará suas recomendações após a escolha do nível de confiança para o modelo quantitativo, e para a convicção subjetiva individual.

Reamostragem (Monte Carlo) tipicamente utiliza inferências aleatórias para escolher retornos dos ativos com base em sua distribuição histórica. Normalmente a simulação é feita centenas de vezes e com todos os ativos para se testar estratégias de investimentos.

Referência bibliográfica

AMENC, Noël, GOLTZ, Felix, LIOUI, Abraham. Practitioner Portfolio Construction and Performance Measurement: Evidence from Europe. Financial Analysts Journal Volume 67 . Number 3, 2011.

ARRAES, Ronaldo A., ROCHA, Alane S. Perdas extremas em mercados de risco. Revista de Contabilidade e Finanças, São Paulo, n.42 setembro/dezembro 2006, p. 22-36

CASSETTARI, Ailton. Uma forma alternativa para alocação ótima de capital em carteiras de risco. Revista de Administração, São Paulo v.36, n.3, julho/setembro 2001, p.70-85.

COMMISSION de SURVEILLANCE du Secteur financier. CSSF Circular 11/512. May, 2011.

JAGANNATHAN, Ravi, MA, Tongshu. 2003. Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps. Journal of Finance, 58, 1651–1684.

LAM, Waikai Raphael, TOKUOKA, Kiichi. Assessing the Risk to the Japanese Government Bond (JGB) Market. IMF Working Paper 2011.

MALETTA, Bruno Vasques Maletta. Modelos baseados em Simulação de Monte Carlo: soluções para o cálculo do Value-at-Risk. Dissertação Mestrado em Administração. Instituto COPPEAD de Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

SANTOS, Marcelo Ferreira. Modelo de risco com Fat Tail: análise empírica de Value at Risk e Expected Shortfall para ativos financeiros brasileiros. Dissertação (mestrado), Escola de Economia de São Paulo, 2008.