

Gestão



Valor em risco (VAR – value at risk)

Metodologias não Paramétricas

O VAR (Value at Risk) ,valor em risco, é a perda máxima provável de uma carteira para um nível de confiança determinado, num horizonte temporal especificado.

As metodologias podem ser várias para estimar o VAR, mas dividem-se em dois grandes grupos: os não paramétricos (simulações Históricas e simulações Monte Carlo) e os paramétricos, baseadas na variância e covariância

Neste artigo, só nos iremos debruçar sobre as metodologias não paramétricas:

- Simulações Históricas que se baseiam no pressuposto de que a variação futura dos preços dos activos relevantes na carteira, se distribuirão da mesma forma que no passado;
- Simulações Monte Carlo cuja única diferença para as simulações Históricas reside na forma de se obterem os cenários simulados, que constituem uma amostra gerada de forma (pseudo) aleatória, tendo em conta uma determinada distribuição

Introdução

O VAR ou VaR (Value at risk ou valor em risco) é a perda máxima provável de uma carteira para um nível de confiança determinado, num horizonte temporal especificado. Deste modo, o VAR mede as perdas potenciais estimadas mais pessimistas que são apuradas tendo em conta um determinado nível de confiança, para um determinado intervalo de tempo e em condições normais de mercado.

As metodologias VAR consideram que o risco é o grau de incerteza relativamente aos rendimentos líquidos futuros. No entanto, baseiam a projecção das variações futuras das taxas de juro e dos preços na distribuição dos valores históricos de mercados destas taxas e destes preços.

Um VAR de 100 Euros significa que, em média, tendo em consideração um nível de risco de 5%, somente em 1 dia em 20, pode-se esperar que haverá uma perda superior a 100 devido a movimentos do mercado

Assim, as metodologias VAR baseiam-se em movimentos normais do mercado, ou seja, pressupõe a ausência de grandes crises financeiras. Mercados onde se verifica uma volatilidade significativa põem em causa o efeito de correlação entre preços e o risco de liquidez pode desvirtuar o valor obtido pelo VAR. Trata-se de uma medida que permite quantificar a perda potencial de uma carteira associada a um nível de confiança estatisticamente definido. A sua validade encontra-se balizada no tempo.

As metodologias para estimar o VAR podem ser várias, nomeadamente:

- Técnicas baseadas na variância e covariância, em que se salientam os seguintes modelos específicos:
 - Modelos específicos (que igualmente):
 - Risk Metrics – J. P. Morgan
 - Raroc 2020 – Bankers Trust
 - Prime Risc – Credit Suisse First Boston
 - Risk Dollars – Chase M. Bank
 - “Grupo dos trinta de 1993 – “Derivatives: Practices and Principles”
- Simulações Históricas e Simulações (Cenários) Monte Carlo (conhecidas por metodologias não paramétricas e sobre as quais nos debruçaremos de seguida)

Podemos resumir as principais diferenças entre as metodologias:

O VAR ou VaR (Value at risk ou valor em risco) é a perda máxima provável de uma carteira para um nível de confiança determinado, num horizonte temporal especificado. Deste modo, o VAR mede as perdas potenciais estimadas mais pessimistas que são apuradas tendo em conta um determinado nível de confiança, para um determinado intervalo de tempo e em condições normais de mercado.

Gestão

	Não paramétricas		Paramétricas
Funções	Simulação histórica	Montecarlo	Variância - Covariância
Definição da distribuição	A distribuição dos dados históricos é calculada	Os valores são gerados	O desvio padrão e a correlação são estimados
Cálculo da distribuição da carteira	Os valores da carteira são simulados		O desvio padrão da carteira é calculado, assumindo uma distribuição normal
Obtenção do VAR	Os valores das perdas são ordenados e todos os que ultrapassam (1-p) probabilidade são seleccionados		

1 - VAR (simulação Histórica – metodologia não paramétrica).2 Exemplo

1.1 Princípios

Esta metodologia baseia-se na hipótese da estacionariedade dos dados, o que pressupõe que a história é a melhor estimativa possível do futuro.

Portanto, o princípio é estimar-se a distribuição das variações dos preços futuros a partir dos preços históricos e aplicar estas variações à carteira actual para determinar o VAR. Este método é dito não paramétrico porque, contrariamente a outras abordagens, p.e, RiskMetrics, o cálculo do VAR não implica ter uma estimativa dos parâmetros duma distribuição teórica, como por exemplo a normal.

Convém salientar que é a totalidade da carteira que é tomada em consideração e não cada activo individualmente. O VAR duma carteira não é a soma dos VAR individuais de cada instrumento mas o VAR da totalidade da carteira, o que permite ter em conta o efeito das correlações.

Uma das instituições que utiliza este método é o Chase Manhattan que utiliza uma série histórica de 100 dias para um horizonte temporal de 1 dia. (nesta situação o VAR é designado por DEAR, na medida em que se aplica a resultados diários)

No exemplo apresentado só iremos ter 20 observações diárias e dois títulos, a fim de não sobrecarregar os cálculos. As etapas para calcular o VAR segundo a simulação Histórica são as seguintes (ver quadro 1 abaixo):

- As observações dizem respeito aos preços de dois títulos: 5 unidades do título 1 e 10 unidades do título 2;
- As variações de cada período relativamente ao dia anterior são calculados em valor relativo (taxa de variação) pela fórmula: $(pt - pt-1) / pt-1$, em que pt é o preço do dia e pt-1 o preço do dia anterior. Assim para o primeiro dos dias anteriores ao actual: $(205-200)/200 = 2,5\%$ para título 1 e $(210-220)/210 = -4,5\%$ para o título 2;
- Cada título é valorizado por aplicação da variação do dia a partir do seu valor no período actual (t0). O cálculo consiste em submeter a carteira actual às variações do passado. A fórmula: $p_0 (1 + \text{variação } t)$, em que p0 é o valor actual e variação t a variação do dia. Para o dia -19, temos $215 \times (1 + 2,5\%) = 220$ e $160 \times (1 - 4,5\%) = 153$ para o título 2. Para o dia -18, temos $215 \times (1 + 2,4\%) = 220$ para o título 1 e $160 \times (1 + 9,5\%) = 175$ para o título 2;
- O valor total da carteira é calculado em função do número de títulos detidos. Assim para o primeiro dia, temos: $220 \times 5 + 153 \times 10 = 2629$
- A perdas diárias são calculadas relativamente ao valor actual da carteira ($5 \times 215 + 10 \times 160 = 2675$). As perdas são registadas com valor positivo e os



- ganhos com valor negativo (por uma questão de ordenação dos valores).
- As perdas são classificadas por ordem crescente e a leitura é efectuada sobre a coluna do montante do VAR em função do nível de confiança desejado.
- A coluna de Probabilidade é calculada considerando que cada observação representa 5% (são vinte observações) de forma acumulativa.

Dia	histórico		avaliação da		carteira		total	carteira actual	valor Perdas	Perdas ordenadas	Probabilidade
	título 1	título 2	título 1	título 2	título 1	título 2					
					5	10					
-20	200	220									
-19	205	210	2,50%	-4,55%	220	153	2629	2675	46	-245	0,05
-18	210	230	2,44%	9,52%	220	175	2854	2675	-179	-179	0,1
-17	195	250	-7,14%	8,70%	200	174	2737	2675	-62	-142	0,15
-16	205	230	5,13%	-8,00%	226	147	2602	2675	73	-134	0,2
-15	190	210	-7,32%	-8,70%	199	146	2457	2675	218	-125	0,25
-14	190	180	0,00%	-14,29%	215	137	2446	2675	229	-104	0,3
-13	220	150	15,79%	-16,67%	249	133	2578	2675	97	-87	0,35
-12	180	180	-18,18%	20,00%	176	192	2800	2675	-125	-62	0,4
-11	215	160	19,44%	-11,11%	257	142	2706	2675	-31	-31	0,45
-10	200	170	-6,98%	6,25%	200	170	2700	2675	-25	-25	0,5
-9	190	190	-5,00%	11,76%	204	179	2809	2675	-134	9	0,55
-8	230	180	21,05%	-5,26%	260	152	2817	2675	-142	23	0,6
-7	190	200	-17,39%	11,11%	178	178	2666	2675	9	46	0,65
-6	205	220	7,89%	10,00%	232	176	2920	2675	-245	73	0,7
-5	190	205	-7,32%	-6,82%	199	149	2487	2675	188	97	0,75
-4	195	180	2,63%	-12,20%	221	140	2508	2675	167	167	0,8
-3	230	170	17,95%	-5,56%	254	151	2779	2675	-104	188	0,85
-2	205	180	-10,87%	5,88%	192	169	2652	2675	23	207	0,9
-1	230	175	12,20%	-2,78%	241	156	2762	2675	-87	218	0,95
actual 0	215	160	-6,52%	-8,57%	201	146	2468	2675	207	229	1

Quadro 1: cálculo do VAR simulação Histórica

Gestão



Assim, o VAR, a probabilidade de que a perda não ultrapasse em mais do que montante indicado para o nível de confiança desejado, é a seguinte:

- Em 70% dos casos : 73 (conforme referido os valores positivos representam perdas)
- Em 90% dos casos: 207
- Em 95% dos casos: 218

1.3 – Vantagens e inconvenientes desta metodologia

Esta metodologia é simples de aplicar e necessita de poucos recursos informáticos.

Apresenta a vantagem de não serem necessários cálculos complexos.

O VAR é determinado sobre toda a carteira e não é a soma dos VAR individuais (ou seja, no nosso exemplo o VAR calculado recai sobre 5 unidades do títulos 1 e 10 unidades do título 2) . Por conseguinte, toma em consideração o efeito das correlações.

No entanto, se um activo não tem histórico, a metodologia VAR –simulação Histórica não se pode aplicar. Neste caso, é necessário recorrer a simulações e a cálculos complexos. Por outro lado, se porventura um pequeno número de observações apresenta valores muito díspares (valores muito afastados da média, quer positivos, quer negativos, designados por *outsiders*) *vicia fortemente o cálculo, pelo que o controlo*

estrito dos dados torna-se indispensável. Outra das críticas apontadas a esta metodologia é que pondera todas as observações (dados históricos) da mesma forma, incluindo os preços mais antigos.

2. VAR (simulação Monte Carlo – metodologia não paramétrica)

2.1 Princípios

A maior parte dos modelos anteriormente apresentados é eficaz para se apurar o valor em risco (VAR) das aplicações em instrumentos que tenham um comportamento linear ou não linear devido à convexidade, tais como as obrigações e assimilados. Mas logo que o comportamento dum instrumento sofre rupturas bruscas e imprevisíveis, estes modelos podem não ser os mais adequados. Por exemplo, o preço de uma opção pode variar de forma imprevisível devido a uma pequena alteração do preço do activo subjacente.

A principal diferença para a simulação Histórica reside na forma de se obterem os cenários simulados.

Dada uma distribuição de probabilidades, as simulações (cenários) Monte Carlo constituem uma amostra gerada de forma (pseudo) aleatória tendo em conta a referida distribuição.

A distribuição vem definida por um conjunto de parâmetros: matriz de variâncias e covariâncias, velocidades e taxas de reversão em relação à média, etc..

A flexibilidade da simulação Monte Carlo permite a geração de cenários para um amplo conjunto de pontos no tempo, permitindo simular trajetórias de evolução.

Torna-se necessário definir um vector de nós temporais, bem como dispor de um gerador de números aleatórios.

Mas vejamos um exemplo para melhor compreensão da simulação Monte Carlo.

2.2 Exemplo

A metodologia a utilizar é a técnica de simulação aleatória dita de Monte Carlo (nome do famoso casino). Consiste na determinação, por exemplo, do VAR de uma opção, através da geração de uma série de preços do instrumento subjacente, da ordem dos 5000 a 10000, e no estudo do comportamento da opção.

Realce-se que a opção é um instrumento pelo qual a entidade que o adquire passa a ter o direito (mas não a obrigação) de comprar ou vender um determinado activo, num certo período de tempo, a um preço acordado (denominado preço de exercício)

Para simular o cálculo do valor da opção, a metodologia (utilizando o modelo de Black-Scholes) adopta as seguintes hipóteses:

- a) A metodologia baseia-se na distribuição da lei normal que nos diz que a probabilidade de um valor estar próximo da sua média é elevado, ao invés da probabilidade de um valor estar longe da sua média. Um instrumento dum valor de 100 tem fracas probabilidades de atingir 10 ou 1000 num futuro próximo, por exemplo num ano. As tiragens aleatórias têm em consideração esta lei para gerar números realistas.

- b) O que se procura não é a variação do instrumento em valor absoluto mas em valor relativo, portanto o seu rendimento. Uma variação de 1 não tem o mesmo significado se o instrumento vale 100 ou 2. No primeiro caso, o ganho é de 1% e no segundo é de 50%. É portanto o rendimento, e não o preço da acção que segue uma distribuição normal (distribuição lognormal)

Um exemplo sucinto (só com 10 simulações) apresenta-se de seguida:

Os dados do exemplo são os seguintes (ver quadro 2 adiante):

- Preço da acção original (ou seja activo subjacente à opção) : 100
- Desvio padrão do preço da acção: 20%
- Taxa de rendimento médio (= igual à taxa de actualização) para esta categoria de acção= 10%
- Período de tempo de: 1 ano
- Preço de exercício da opção (tipo europeu): 95

1. Os números aleatórios estão compreendidos entre 0 e 1¹: primeira coluna do quadro nível de confiança/probabilidade

2. A primeira simulação dá um valor de 0,75. O número de desvios padrão acima da média para que 75% das variáveis estejam situadas à esquerda da curva da lei normal é de 0,6745 desvios padrão (ver coluna de número de desvios padrão²). A segunda simulação dá 0,5 que corresponde à média³

3. A variação relativa ao preço da acção é calculado do seguinte modo: rendimento médio (10%) adicionado do número de desvios padrão multiplicados pelo desvio padrão (20%). Assim, para a primeira simulação temos a variação: $0,1 + 0,2 * 0,6745 = 0,2349$. Este valor pode ser obtido directamente através da função NORMINV⁴

1 A folha de cálculo EXCEL permite gerar tais números, ver a função rand()

2 A distribuição normal padronizada (ou reduzida) é uma distribuição normal com média igual a zero e desvio padrão igual a 1 (isto é, $\sigma = 0$ e $\rho = 1$). Qualquer distribuição normal pode ser convertida numa distribuição normal padronizada, fazendo $\sigma = 0$ e expressando desvios em relação a m em unidades de desvio padrão (escala z). Sob tais condições, 68,26% da área (probabilidade) sob a curva normal padronizada é incluída dentro de um desvio padrão médio, isto é, dentro de $\pm 1 \rho$, 95,44% dentro de $\pm 2 \rho$, e 99,74% dentro de $\pm 3 \rho$.

3 No EXCEL a função que nos dá esta informação é a função NORMSIN, que consiste no inverso da função de distribuição normal

4 Inverso da distribuição normal acumulativa para uma média e um desvio padrão específico

Gestão

4. Esta variação pode ser transformada em variação exponencial (a exponencial de (0,2349) corresponde a 1,26478).

5. preço da acção com variação resultará do produto da variação exponencial pelo preço original: $1,26478 * 100 = 126,478$. Os outros preços são calculados de igual modo.

6. valor intrínseco da opção é calculado pela diferença entre o preço da acção com variação e o preço do exercício: $126,478 - 95 = 31,478$. Quando esta diferença é negativa o valor é zero

7. valor da opção é actualizada, porque ela só será exercida no prazo de 1 ano (opção europeia). A actualização é efectuada a uma taxa de juro continua ou exponencial que assume que a taxa é composta continuamente. Assim, para uma taxa de referência de 10%, o factor de actualização será de $1/\exp(0,1) = 0,9048$

c) A seguir calcula-se uma média do valor actual da opção, ou seja, 21,06 para um preço médio de acção de 116,62. É igualmente possível estimar o número de vezes em que o valor intrínseco da opção será positivo e, portanto exercido, no nosso exemplo, será de 60% (6 vezes em 10)

confiança	número	taxa de	desvio	variação	utilização	variação	preço	preço de	preço	valor	factor	valor
probabilidade	desvios	rend	padrao	da função	da função	exponencial	da acção	acção/	exercico	intrínseco	actualização	actual
(a)	(b)	3	4	5=3+4*2	©	7=exp(6)	8	9=7*8	10	11=9-10	12	13=11*12
0,75	0,67449	0,1	0,2	0,234898	0,234898	1,26478	100	126,478	95	31,47798	0,904837	28,48246
0,5	0	0,1	0,2	0,1	0,1	1,105171	100	110,5171	95	15,51709	0,904837	14,04045
0,2	-0,841621	0,1	0,2	-0,068324	-0,068324	0,933958	100	93,39576	95	0	0,904837	0
0,1	-1,281551	0,1	0,2	-0,15631	-0,15631	0,855294	100	85,52939	95	0	0,904837	0
0,85	1,036433	0,1	0,2	0,307287	0,307287	1,359731	100	135,9731	95	40,97306	0,904837	37,07396
0,79	0,806422	0,1	0,2	0,261284	0,261284	1,298597	100	129,8597	95	34,85968	0,904837	31,54235
0,22	-0,772193	0,1	0,2	-0,054439	-0,054439	0,947017	100	94,70167	95	0	0,904837	0
0,95	1,644853	0,1	0,2	0,428971	0,428971	1,535676	100	153,5676	95	58,56759	0,904837	52,99415
0,92	1,405074	0,1	0,2	0,381015	0,381015	1,463769	100	146,3769	95	51,37692	0,904837	46,48776
0,15	-1,036433	0,1	0,2	-0,107287	-0,107287	0,898268	100	89,82682	94	0	0,904837	0

preço médio da acção 116,6226 preço opção 21,06211

(a) utilização d função rand(). Geração de números aleatórios compreendidos entre 0 e 1

(b) inverso da função da distribuição normal: função normsinv número de desvios de padrão.

Assim para um intervalo de confiança de 95%, teremos a volatilidade equivalente a 1,645 desvios-padrão da média

© inverso da distribuição normal acumulativa para uma média

em 60%

das vezes

a opção

é positiva

Quadro 2: cálculo da simulação Monte Carlo: 1ª geração de números aleatórios

O VAR seria calculado ordenando os valores actuais da opção, como segue:

Quadro 3 – valores ordenados (os valores positivos para efeitos de cálculo de VAR são transformados em valores negativos, o que interessa são as perdas)

Probabilidade	ordenados	Perdas Ordenadas VAR
0,1	52,99415	-52,99415
0,2	46,48776	-46,48776
0,3	37,07396	-37,07396
0,4	31,54235	-31,54235
0,5	28,48246	-28,48246
0,6	14,04045	-14,04045
0,7	0	0
0,8	0	0
0,9	0	0
1	0	0

No entanto, se utilizássemos uma outra geração de números aleatórios o resultado seria diferente.

confiança probabilidade (a)	número desvio-padrão (b)	variação taxa de rend padrao	variação 5=3+4*2	utilização da função norminv ©	variação exponencial exp(var) 7=exp(6)	preço da acção	preço de acção/ variação 9=7*8	preço exercício 10	valor intrinseco opção 11=9-10	factor actualização contiuo 12	valor actual opção 13=11*12	
0,26733781	0,620885	0,1	0,2	-0,024177	-0,024177	0,976113	100	97,6113	95	2,611297	0,904837	2,362799
0,612088330	0,284766	0,1	0,2	0,156953	0,156953	1,169941	100	116,9941	95	21,99409	0,904837	19,90108
0,24631463	0,686132	0,1	0,2	-0,037226	-0,037226	0,963458	100	96,3458	95	1,3458	0,904837	1,217731
0,40672037	-0,23599	0,1	0,2	0,052802	0,052802	1,054221	100	105,4221	95	10,42209	0,904837	9,430296
0,636207660	0,348341	0,1	0,2	0,169668	0,169668	1,184912	100	118,4912	95	23,49116	0,904837	21,25568
0,08628703	-1,363978	0,1	0,2	-0,172796	-0,172796	0,84131	100	84,13095	95	0	0,904837	0
0,41206343	-0,22224	0,1	0,2	0,055552	0,055552	1,057124	100	105,7124	95	10,71241	0,904837	9,692987
0,990958232	0,363904	0,1	0,2	0,572781	0,572781	1,773191	100	177,3191	95	82,31911	0,904837	74,48541
0,26227264	-0,636355	0,1	0,2	-0,027271	-0,027271	0,973097	100	97,30974	95	2,309745	0,904837	2,089943
0,735979120	0,630998	0,1	0,2	0,2262	0,2262	1,253826	100	125,3826	94	31,3826	0,904837	28,39615

preço médio da acção 112,4719 preço médio opção 16,88321 em 90% o valor é positivo

Quadro 4: cálculo da simulação Monte Carlo: 2ª geração de números aleatórios

Assim, a geração de preços não é simples. Este exemplo encontra-se simplificado.

Na prática, as simulações de Monte Carlo implicam:

Inúmeros parâmetros devem ser estipulados, como seja: a taxa de juro, volatilidades, preços do activos subjacentes, etc., o que conduz a que o número de simulações seja elevado, a fim de serem consideradas as variações nestes parâmetros. O número de simulações pode-se elevar a largos milhares

As variações alteram-se de forma contínua;

As correlações entre os diversos instrumentos devem ser igualmente consideradas

Uma vez estes cálculos efectuados, tendo em consideração estes ajustamentos, basta ordenar os resultados das simulações e considerar os valores mais baixos que representem 5% do conjunto, a fim de se obter o VAR com um grau de confiança de 95%

2.3 Vantagens e inconvenientes das metodologias Monte Carlo
Ainda que este método seja mais preciso que a anterior simulação histórica para situações em que os preços dos instrumentos sofram alterações bruscas e imprevisíveis (casos em que a história não apresenta um comportamento consistente), ao considerar inúmeras situações, implica necessariamente recursos informáticos substanciais. No entanto, os recursos informáticos têm vindo a ser cada vez mais acessíveis,

dado o progresso tecnológico. Por outro lado, podem-se considerar algumas simplificações a fim de diminuir o número de simulações. Este método é particularmente apropriado para carteiras que contenham instrumentos complexos, nomeadamente, opções exóticas.

Conclusões sobre o VAR

O VAR tem de ser considerado um conceito e não um sistema de cálculo. As razões da sua popularidade tem a ver com o seguinte:

- Concentra-se num dos principais tipos de preocupações dos decisores e gestores de topo – o potencial de perdas significativas

- Pela relevância do seu significado, ganhou o suporte de importantes instituições e organismos, nomeadamente, da União Europeia e do BIS (Acordo de Basileia II)

O VAR é uma metodologia estatística que ajuda os gestores a agregar números dos riscos através dos negócios e das linhas de produtos de uma forma inteligível.

Caro ajuda as instituições financeiras a impor limites nas exposições de risco de mercado e a otimizar a alocação do capital aos vários negócios ou carteiras.

Deste modo, o VAR é um importante instrumento que auxilia os gestores a terem uma visão agregada sobre o perfil do risco da instituição e a controlar o risco através da imposição de limites. O VAR providencia um valor simples agregado que pode, inclusive a aju-

Gestão



dar os supervisores a imporem limites prudenciais a cada instituição.

Assim, o VAR tem como principais utilizadores as Instituições Financeira e empresas Multinacionais, que detenham carteiras de investimentos.

No entanto, o VAR encerra um nível de subjectividade de significativo, nomeadamente, na definição do nível ou grau de confiança, do horizonte temporal e, essencialmente, do método de cálculo. Por outro lado, não deve ser aplicado a instrumentos ilíquidos e o valor das carteiras tem que poder ser ajustado em relação ao horizonte temporal.

Conforme referido, em mercados normais, providencia um instrumento poderoso, bem como para períodos de previsão curto, mas apresenta dificuldades quando os mercados se apresentam turbulentos ou quando o horizonte previsional é longo.

Por seu turno, as etapas para medição do VAR passam por:

1. Caracterização das exposições ao risco das posições assumidas. Como exemplos de tipo de exposições (vectores chave), temos: acções, obrigações, matérias primas, mercadorias, divisas estrangeiras, taxas de juro, volatilidades implícitas, margens ou outras;
2. Caracterização da incerteza, tendo em conta a avaliação que se faz da situação e evolução dos mercados. A caracterização da incerteza consiste em determinar a distribuição de probabilidade conjunta do vector chave, designada por processo de inferência. Para esse efeito, podem utilizar-se dados históricos ou utilizar-se técnicas de análise de sucessões cronológicas para caracterizar a distribuição condicionada à informação existente no tempo inicial;
3. Combinação das características dos dois passos anteriores para valorizar o risco de mercado da carteira através de uma VAR metric (metodologia de medição)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beis, Joel (2002) Risk management in Banking – second edition Willey
- Daripa, Arupratan; Varotto, Simone (1998) "Value at risk and precommitment: Approaches to market risk regulation" in *Economic Policy Review – Federal Reserve Bank of New York*, Oct 1998 4,3, pp 137
- Dermine, Jean; Bissada, Youssef (2005) *Gerenciamento de Activos e Passivos* Editora ATLAS São Paulo
- Jacob, Henri; Sardi, Antoine (2000) *Management des Risques Bancaires* Éditions AFGES
- Jorion, Philippe (2003) *Financial Risk Manager Handbook* GARP – Risk Management Library
- Jorion, Philippe (1997) *Value at Risk* McGraw-Hill
- Lopez, Jose (1998) "Methods for evaluating value-at-risk estimates" in *Economic Policy Review-Federal Reserve Bank of New York*; Oct 1998; 4,3, pp 119
- Silva, Eduardo (2006) *Modelos para a Determinação do Risco da Taxa de Juro* Vida Económica
- Tardivo, Giuseppe (2002) "Value at risk (VAR): The new benchmark for managing market risk" in *Journal of Management & Analysis*; Jan-Jun 2002; 15,1, pp. 16