

## QUAL A VOLATILIDADE DO MUNDO, HOJE ? (O ÍNDICE GLOBAL DE VOLATILIDADE)

*Luiz Carlos Jacob PERERA\**

- RESUMO: O artigo procura analisar a tentativa do Grupo RiskMetrics de construir um índice global de volatilidade cujo objetivo seria indicar de uma forma ampla a volatilidade geral dos mercados. O índice construído a partir de esquema intuitivo de pesos, mostra-se coerente com os períodos normalmente reputados como mais ou menos voláteis, e objetivamente exprime o nível atual de volatilidade. Para facilitar o acompanhamento do índice de volatilidade foi desenvolvido um índice de correlações, o qual serve para melhor explicar os níveis de volatilidade, e para quantificar mudanças de quão intenso é este deslocamento conjunto dos mercados. Complementando, foi feita uma avaliação das possibilidades de diversificação internacional, fato que mostrou-se benéfico para as empresas que alcançariam ampla redução do risco sistemático, considerado a nível nacional. Alguns aspectos do risco político e da taxa de câmbio são salientados. Finalizando, o aspecto globalização foi considerado e verificou-se, que tanto pelo lado da correlação, quanto pelas condições de serem assumidas posições compradas e/ou vendidas, os benefícios da diversificação, têm amplas possibilidades de serem alcançados.
- PALAVRAS CHAVE: Volatilidade; índices; diversificação; riscos.

O mercado mobiliário brasileiro tem evidenciado uma grande variabilidade, medida através do Ibovespa para os últimos 12 meses: -33,46 (janeiro de 1999) e 44,83 (janeiro de 1998). Fonte: Stock Guide, publicado pelo Laboratório de Finanças da FIA-FEA/USP.

---

\* Prof. Dr. da FACEF.

Na realidade, qual o significado dessa variabilidade? Ela é de fato elevada? Estará o mercado brasileiro descontrolado ou à margem dos mercados mundiais, regendo-se pela sua própria sina? Haverá algum fator espúrio interessado nessa variabilidade? Perguntas dessa natureza só podem ser respondidas quando compararmos o mercado brasileiro com seus congêneres a nível mundial. No entanto, isto nos leva a outra pergunta: como fazê-lo?

## O Índice de Volatilidade RMG

O *RiskMetrics Group (RMG)*, ligado ao J.P. Morgan (*benchmark* em risco) e bancos associados, criador das publicações técnicas especializadas em risco *RiskMetrics* e *CreditMetrics*, lançou recentemente um índice de mercado global de volatilidade - o Índice de Volatilidade RMG -, cujo objetivo último seria responder à seguinte pergunta: Quão volátil está o mundo hoje?

O índice global de volatilidade foi construído com base num conjunto de índices, usando a metodologia do *RiskMetrics* para a formação do portfólio de países. Utilizando a metodologia do *RiskMetrics*, publicação amplamente divulgada e reconhecida, o RMG pretende tomar o *approach* transparente, representativo do portfólio global e, a exemplo das publicações anteriores, aceito pela comunidade financeira internacional.

Dada a importância do tema, outro objetivo do presente trabalho é divulgar a metodologia através da qual foi construído o índice de volatilidade global e os índices correlatos, possibilitando sua análise crítica e, se validada, discutir possibilidades de sua utilização prática.

## Construção do Índice

O índice do portfólio compreende posições em 28 países, listados na Tabela 1, em câmbio, renda fixa, e ações. Para cada país, há uma série de tempo para câmbio e ações. Para renda fixa foi escolhida uma taxa representativa (*benchmark*) para cada país; sempre que possível foi escolhida a taxa do título governamental zero cupão e outra taxa líquida

quando necessário; as taxas escolhidas estão listadas na Tabela 1. Para ajustar as diferenças de maturidade, foi criado um título sintético, semelhante a um título descontado, para cada taxa. Nos países onde a taxa de dois anos encontrava-se disponível, foi adotada a série do *RiskMetrics* correspondente; onde a taxa era de três meses, foi criado um título sintético elevando a taxa à 8.<sup>a</sup> potência (dois anos divididos por três meses)<sup>1</sup>

Para complementar as posições mencionadas acima, foram incluídas mais três *commodities*: o contrato mensal (antecipado) de óleo cru WTI, a taxa *spot* de ouro e o preço a vista do alumínio. Para maiores detalhes poderá ser consultado o *RiskMetrics Technical Document*, Capítulo 9.

Tabela 1. Países e taxas usadas como *benchmark* no índice de volatilidade.

| Países         | Benchmark   | Países        | Benchmark   |
|----------------|-------------|---------------|-------------|
| África do Sul  | 2 anos gov. | Irlanda       | 2 anos gov. |
| Alemanha       | 2 anos gov. | Itália        | 2 anos gov. |
| Argentina      | 3 m. BAIBOR | Japão         | 2 anos gov. |
| Austrália      | 2 anos gov. | Malásia       | 2 anos swap |
| Áustria        | 2 anos gov. | México        | 3 m. gov.   |
| Bélgica        | 2 anos gov. | Países Baixos | 2 anos gov. |
| Brasil         | 3 m. futuro | Nova Zelândia | 2 anos swap |
| Canadá         | 2 anos gov. | Noruega       | 3 m. MM     |
| Dinamarca      | 2 anos gov. | Portugal      | 2 anos gov. |
| Espanha        | 2 anos gov. | Singapura     | 3 m. MM     |
| Estados Unidos | 2 anos gov. | Suécia        | 2 anos gov. |
| França         | 2 anos gov. | Suíça         | 2 anos swap |
| Hong Kong      | 2 anos swap | Reino Unido   | 2 anos gov. |
| Indonésia      | 2 anos swap | Tailândia     | 2 anos swap |

Fonte: *RMG Volatility Index: Technical Document*. RiskMetrics Group, 1999

<sup>1</sup> Se for considerada a taxa contínua, a taxa é calculada pelo  $e^{(rt)}$ , onde  $n$  é o número de períodos repetidos e  $r$  a taxa *benchmark*. Sob a suposição da estrutura de taxa contínua, o mesmo objetivo poderá ser alcançado usando os preços de maturidade constantes da série da Tabela 1, atribuindo peso à série de acordo com a *duration*. Por exemplo, se é desejada uma paridade de 1:1 entre a taxa de renda fixa da Noruega (onde nós temos uma taxa de três meses) e a taxa de renda fixa dos Estados Unidos (a taxa é de dois anos), pode-se tomar o título da Noruega multiplicado por oito, igualando o peso estabelecido para o título dos Estados Unidos

## Pesos dos Índices

Para definir o portfólio representativo, deveria ser especificado um esquema de pesos para os 87 fatores de risco. Em lugar de estabelecer pesos para os 87 fatores individualmente, foram definidos pesos para os 28 países e quatro classes de ativos. O peso de um simples fator será então o produto do peso do país a que pertence pelo peso da classe de ativo; no caso das *commodities*, a cada um dos três fatores foi atribuído um terço do peso total das *commodities*.

Para estabelecer o peso dos países, foi utilizado o Produto Interno Bruto de 1997 (*Gross Domestic Product*), medido em dólares americanos. Os dados referentes ao PIB e correspondente peso do país estão relacionados na Tabela 2.

Para atribuir peso às quatro classes de ativos, foi estabelecido que renda fixa, taxa de câmbio e ações devam ser considerados com peso igual. O volume de transações comerciais medidos pelas estatísticas sugere que o peso das *commodities* deveria ser entre dois e dez por cento. Por conveniência, foi definido um peso de 4% às *commodities*; o restante foi repartido igualmente, atribuindo 32% à cada classe de ativo.

Esse sistema, apesar de intuitivo, poderia causar resultados indesejáveis, devido à classe de ações ser muito mais volátil que as outras três classes. Um índice calculado com esses pesos seria pouco mais que um índice global da volatilidade do mercado acionário. Exemplo: o índice não refletiria períodos onde a volatilidade da taxa de câmbio crescesse devido a ser afetada muito mais intensamente pela variabilidade do mercado de ações. A correção para esse comportamento foi feita com a utilização de uma "correção da volatilidade", ajustada às discrepâncias históricas na volatilidade entre as quatro classes de ativos. Finalmente, deve ficar bem claro que o objetivo do Índice Global de Volatilidade é refletir igualmente as variações entre renda fixa, taxa de câmbio, e ações, com o entendimento que "pesos iguais" significa que o índice deva refletir igualmente as variações na volatilidade em cada classe de ativo.

Tabela 2. Peso dos Países pelo PIB de 1997

| Países         | PIB<br>(USD –<br>Bilhões) | Peso<br>% | Países        | PIB<br>(USD –<br>Bilhões) | Peso<br>% |
|----------------|---------------------------|-----------|---------------|---------------------------|-----------|
| África do Sul  | 129                       | 0,5       | Irlanda       | 32                        | 0,1       |
| Alemanha       | 2.103                     | 8,6       | Itália        | 1.145                     | 4,7       |
| Argentina      | 322                       | 1,3       | Japão         | 4.193                     | 17,2      |
| Austrália      | 713                       | 2,9       | Malásia       | 98                        | 0,4       |
| Áustria        | 206                       | 0,8       | México        | 403                       | 1,7       |
| Bélgica        | 242                       | 1,0       | Países Baixos | 360                       | 1,5       |
| Brasil         | 803                       | 3,3       | Nova Zelândia | 151                       | 0,6       |
| Canadá         | 618                       | 2,5       | Noruega       | 153                       | 0,6       |
| Dinamarca      | 170                       | 0,7       | Portugal      | 110                       | 0,5       |
| Espanha        | 531                       | 2,2       | Singapura     | 96                        | 0,4       |
| Estados Unidos | 8.083                     | 33,2      | Suécia        | 228                       | 0,9       |
| França         | 1.394                     | 5,7       | Suíça         | 255                       | 1,0       |
| Hong Kong      | 173                       | 0,7       | Reino Unido   | 1.288                     | 5,3       |
| Indonésia      | 215                       | 0,9       | Tailândia     | 119                       | 0,5       |

Fonte: *Internacional Financial Statistics Yearbook*, 1998. Conversão para o USD baseada na taxa de câmbio média.

Para ajustar a volatilidade, o primeiro passo foi caracterizar a volatilidade de cada classe de ativo. Para as ações, foi tomado o desvio padrão dos retornos diários, de cada índice de ações, no período de 1995 a 1997; a partir daí foi calculada a média ponderada (pelo peso de cada país) dos desvios padrões. Para renda fixa e taxa cambial foi feita a mesma ponderação. Para as *commodities*, simplesmente, foi tomada a média dos desvios padrões, para o mesmo período. Os resultados encontram-se descritos na Tabela 3. Nota-se que a volatilidade das ações é aproximadamente 3,9 vezes maior que a da renda fixa, por isso, para que as duas classes sejam igualmente representadas, o peso da renda fixa deve ser 3,9 vezes maior que o das ações. Para ajustar os pesos, a volatilidade histórica foi dividida pelo peso da classe, e o resultado foi normalizado para somar 100%. Os cálculos e o resultado verificado também encontram-se indicados na Tabela 3.

Consideremos que, ao adotar esta correção de volatilidade, a decisão de utilizar títulos de renda fixa com dois anos de maturidade evidencia-se menos arbitrária. Se houvesse sido escolhida uma maturidade mais longa, a correção de volatilidade para renda fixa seria maior, conseqüentemente seu peso seria menor, mas a intensidade com que a classe influenciaria o índice seria aproximadamente a mesma.

Tabela 3. Volatilidades históricas por classe de ativo e peso dos índices. (Volatilidade baseada no desvio padrão dos retornos diários de 1995-1997)

| Classe de ativo | Peso da Classe | Volatilidade (%) | Peso/Volat. | Peso do índice |
|-----------------|----------------|------------------|-------------|----------------|
| Renda Fixa      | 0,32           | 0,28             | 1,14        | 50,4           |
| Taxa de Câmbio  | 0,32           | 0,40             | 0,80        | 35,6           |
| Ações           | 0,32           | 1,10             | 0,29        | 13,0           |
| Commodities     | 0,04           | 1,69             | 0,02        | 1,0            |

Fonte: RMG Volatility Index: Technical Document. RiskMetrics Group, 1999

### Construção do Índice

Para construir o portfólio representativo, os autores supuseram que cada dólar investido estava exposto aos 87 fatores de risco, de acordo com os pesos definidos anteriormente. Por exemplo, a exposição à variação dos títulos de renda fixa da Alemanha é de 4,3% (8,6% \* 50,4%), o peso do país vezes o peso dos títulos de renda fixa; a exposição aos movimentos da taxa de câmbio brasileira seria de 1,17% (3,3% \* 35,6%)<sup>2</sup>. A exposição ao mercado acionário americano seria de 4,32%, já considerado o ajuste por fator. Já para *commodities* a exposição será de 0,33% (1,0% dividido por 3) para cada um dos três preços.

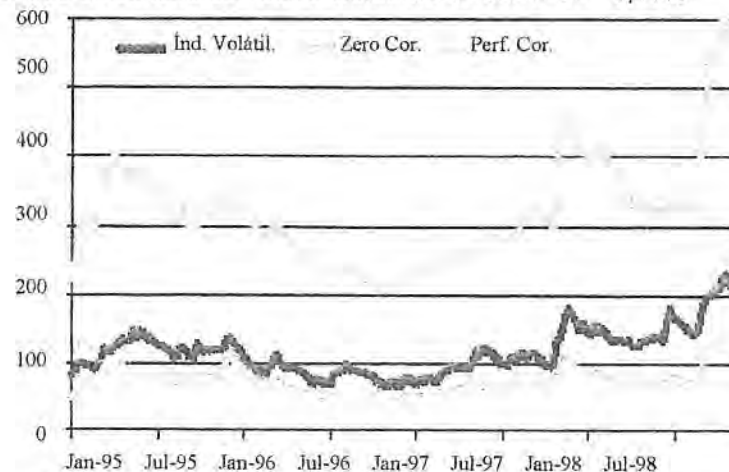
<sup>2</sup> Considere que este perfil de exposição implica algum grau de proteção contra a variação cambial. Sob a metodologia do *RiskMetrics*, cada dólar exposto aos instrumentos de taxas de juros ou ao índice de ações em um determinado país, traria em seu bojo uma exposição à taxa de câmbio do país; com a taxa de câmbio protegida, haveria apenas a exposição da moeda à taxa de juros. Aqui, fica assumido que, no total, nossa exposição à taxa de câmbio é somente aquele montante dado pelo peso da taxa de câmbio; não é necessário equalizar a soma dos títulos de renda fixa e ações.

Em um dado dia  $t$ , o índice de volatilidade será construído da seguinte forma

1. É construído um vetor de pesos do portfólio  $w$ , sendo cada elemento do vetor  $87 \times 1$  igual à percentagem de exposição do ativo correspondente.
2. É construída a matriz de covariância do *RiskMetrics*  $\Sigma_t$ , aplicando-se a técnica de alisamento exponencial para as médias móveis aos preços dos retornos dos 87 ativos, até o dia  $t-1$ .
3. Calcula-se a volatilidade  $\sigma_t = \sqrt{w' \cdot \Sigma_t \cdot w}$

Aplicando-se repetidamente os passos acima aos dados históricos constrói-se o histórico do índice. Desde que  $\sigma_t$  é expresso em termos percentuais, a volatilidade em termos de dólares (USD) é o valor total do portfólio  $V$  multiplicado por  $\sigma_t$ . O valor de  $V$  foi escolhido de forma que o valor de  $V \cdot \sigma_t$  em 1.º de julho de 1997 fosse igual a \$ 100 dólares. O valor de  $V$  foi igualado a 79.463, correspondendo a uma volatilidade diária de 0,13% naquela data. Assim, pode-se interpretar como valor ao par para o índice global de volatilidade como um portfólio com volatilidade diária de 0,13%. O comportamento do índice global de volatilidade pode ser acompanhado no gráfico 1. Pode-se notar que a escolha de 1.º de julho de 1997 torna a média do valor do índice aproximadamente igual a 100 para o período de 1995-1997.

Gráfico 1 : Índice Global de Volatilidade<sup>3</sup>  
 Período de Janeiro de 1995 a Outubro de 1998. Par = 0,13%

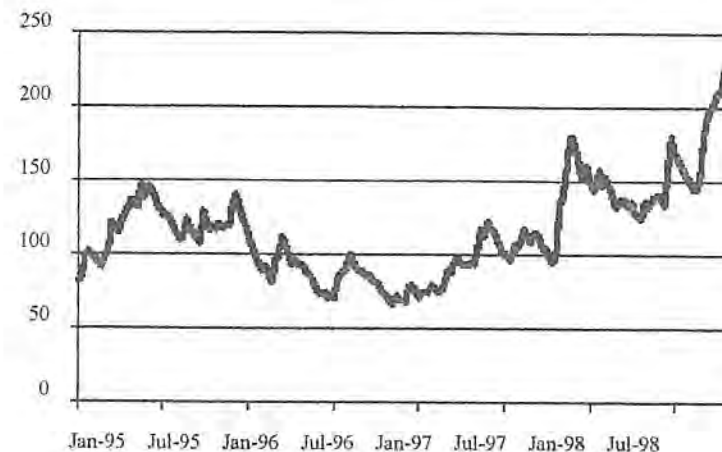


Nota-se que o índice permanece dentro de uma banda entre 65 e 150 de 1995 a setembro de 1997, iniciando um crescimento acelerado em outubro quando atinge um pico e volta a cair até março de 1998, quando retoma o crescimento e após uma breve oscilação atinge o dobro do valor ao par em outubro de 1998. Uma questão interessante é como podem ser interpretadas essas mudanças nos níveis de volatilidade.

Para tentar responder essa questão consideremos dois níveis alternativos de volatilidade: um (perfeitamente diversificado) no qual assume-se correlação zero entre todos os ativos, e outro (perfeitamente correlacionado) no qual assume-se 100% de correlação entre todos os ativos. Essas duas alternativas, juntamente com o verdadeiro índice de volatilidade estão plotadas no gráfico 2. Notar que para a maior parte de 1995-1997, o verdadeiro índice de volatilidade esteve perto do índice perfeitamente diversificado, enquanto em 1998 o verdadeiro índice afastou-se do índice mais baixo, na direção do índice perfeitamente correlacionado. Isto sugere que em média a correlação aumentou em 1998; a seguir tentaremos quantificar este aumento.

<sup>3</sup> Este e os demais gráficos são originais do *RMG Volatility Index: Technical Document*. RiskMetrics Group, 1999

Gráfico 2 : Índice Global de Volatilidade com índices de correlação perfeitamente diversificados e perfeitamente correlacionados



Para quantificar as mudanças ocorridas nos níveis de correlação, define-se a correlação média em um dado portfólio como a correlação que, se considerada válida para todos os pares de ativos, produziria a mesma volatilidade da matriz de correlação completa - com todos os elementos. Assim, a idéia de é substituir todas as nossas correlações  $\rho_{ij}$  com algum nível constante de  $\bar{\rho}$  e escolher esse  $\bar{\rho}$  para reproduzir a volatilidade do portfólio.

Para derivar uma expressão para essa correlação média, observa-se que a volatilidade do portfólio, calculada nos moldes normais é a raiz quadrada de :

$$\sum_i w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \cdot \sum_{i < j} w_i \cdot \sigma_i \cdot \rho_{ij} \cdot w_j \cdot \sigma_j$$

Por outro lado, usando o nível de correlação média, a volatilidade do portfólio é a raiz quadrada de :

$$\sum_i w_i^2 \cdot \sigma_i^2 + 2 \cdot \sum_{i < j} w_i \cdot \sigma_i \cdot \bar{\rho} \cdot w_j \cdot \sigma_j$$

Igualando estas duas expressões temos:

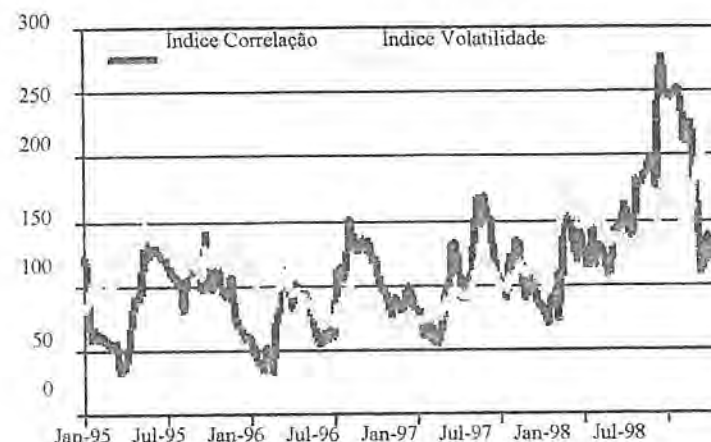
$$\bar{\rho} = \frac{\sum_{i < j} w_i \cdot \sigma_i \cdot \rho_{ij} \cdot w_j \cdot \sigma_j}{\sum_{i < j} w_i \cdot \sigma_i \cdot w_j \cdot \sigma_j}$$

Assim, o nível da correlação média é representado pela média ponderada de todos os pares de correlações, com os pesos igual ao produto dos pesos e volatilidade de cada ativo em cada par<sup>4</sup>.

A correlação média é a referência para o índice de correlações, e novamente colocada ao par pelo nível de 7,5% em 1.º de julho de 1997. Os níveis históricos desse índice estão demonstrados no Gráfico 3. Nota-se que a correlação média oscila entre 50 e 150 até 1997, com aumentos no índice de correlação usualmente acompanhando o nível de volatilidade. No final de 1997 verifica-se que o salto no índice de volatilidade para um nível inesperado coincide com um elevação nas correlações, indicando que a volatilidade global naquele período estava associada a um movimento conjunto de mercados. Isto contrasta com o último pico da volatilidade no final de 1998, o qual foi acompanhado por uma declínio nas correlações, indicando que os mercados tornaram-se mais voláteis, mas em muitos casos moveram-se de forma independente, ou mesmo de forma oposta uns dos outros. Nota-se, de forma surpreendente, que os mais elevados índices de correlação ocorreram durante o verão de 1998, a meio do pico de volatilidade. Nessa época - a do pico de volatilidade -, ocorriam correlações bem próximas de sua média histórica, e esperava-se que o índice de volatilidade também se aproximasse do valor ao par, antes que das alturas de 180.

<sup>4</sup> É importante notar que a matriz de correlação com todas as correlações  $\rho_{ij}$  substituída pelo valor médio  $\bar{\rho}$  não será necessariamente definida positivamente. Isto é mais provável que ocorra com grandes matrizes onde muitos pares de ativos são negativamente correlacionados. Em geral, o valor de  $\bar{\rho}$  deve estar entre -1 e +1 enquanto os pesos forem positivos. Se algum dos pesos for negativo, o denominador na expressão de  $\bar{\rho}$  pode ser positivo, negativo ou zero, produzindo valores irracionais para  $\bar{\rho}$ . Por esta razão restringiremos nossa análise do índice de correlações para o caso onde todos os pesos são positivos.

Gráfico 3 : Índice de Correlação.  
Histórico de janeiro de 1995, até outubro de 1998  
Nível de Correlação ao par = 7,5%



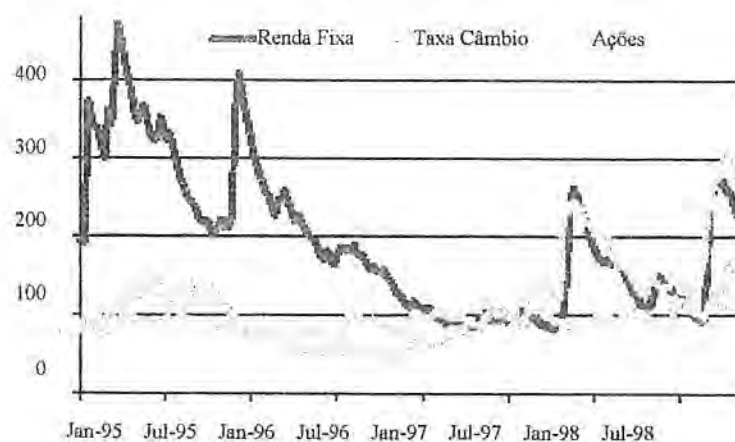
### Índices de classes de ativos

Uma decomposição do índice global nos mostra quais as classes de ativos estão orientando a volatilidade geral e confirma que foi construído verdadeiramente um índice, de tal forma que as três maiores classes de ativos estão igualmente refletidas. Define-se o índice de volatilidade de uma dada classe de ativo restringindo-se o portfólio aos valores relativos daquele tipo de ativo, e calculando-se a volatilidade padrão do portfólio restrito. Para cada classe de ativo foi definido um valor ao par datado de 1.º de julho de 1997. Assim, enquanto o índice de uma determinada classe de ativos, permite a comparação, ao longo do tempo, intra-classe, ele não permite a comparação entre classes. Desde que a definição de "ao par" seja particular para cada classe, um valor de 100 para a classe de ações e de 150 para a classe de renda fixa, não significa que a renda fixa foi mais volátil naquele período; significa somente que a volatilidade das ações está ao par de 1.º de julho de 1997, e que a da renda fixa está 50% mais elevada em relação à mesma data.

O gráfico 4 mostra o histórico dos três maiores índices por classes de ativos. Chama a atenção que, em 1995, o índice de renda fixa estava acima de 400, enquanto o índice de ações estava próximo do valor ao par. Desde que o valor ao par das ações foi fixado numa base muito mais alta que a da renda fixa (cerca de nove vezes maior), a volatilidade das ações sempre será bem mais alta que a das ações, mesmo em 1995.

Comparando os índices de classes de ativos com o índice global do Gráfico 1, vê-se que o nível global atual está sendo dirigido pela classe das ações e da renda fixa, como o foram os picos no começo de 1998; os níveis de 1995, de outra forma, foram orientados pela renda fixa e taxa de câmbio. Na realidade todas as classes de ativos influenciaram o índice global, mostrando que o objetivo pretendido foi alcançado.

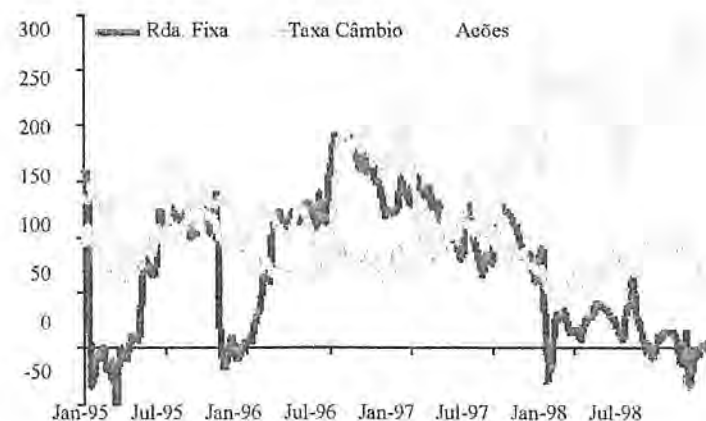
Gráfico 4 : Índices de Volatilidade por classes de ativos  
Níveis de volatilidade ao par : Renda fixa = 0,06%,  
Taxa de Câmbio = 0,29%, Ações = 0,56%



Uma olhada para o índice de correlação das classes (Gráfico 5) nos possibilita intuir um pouco mais sobre os índices de volatilidade. A

correlação das taxas de câmbio (45,5%), apesar de consistentemente mais alta que as correlações das demais classes, tem sido a mais estável; isto, parcialmente, explica a estabilidade na taxa de câmbio. Em ações, ambas, volatilidade e correlações estão sendo observadas, ao final do período, em seus níveis mais altos, indicando que a volatilidade corrente é, parcialmente, devida a uma falta de diversificação sem precedentes (pelo menos desde 1994) entre os mercados de ações. Em renda fixa, vê-se que apesar da volatilidade estar mais alta em 1998 do que em 1997, as correlações têm permanecido baixas através do último ano. Isto, não sugere necessariamente que os mercados de renda fixa são independentes, mas talvez que o "vôo de qualidade" tenha produzido fortes correlações negativas entre os mercados emergentes e os mercados desenvolvidos, possibilitando, em média, um baixo nível de correlação.

Gráfico 5 : Índices de Correlação entre Classes de Ativos  
Nível de correlação ao par: Renda Fixa = 10,8%,  
Taxa de Câmbio = 45,5%, Ações = 16,1%



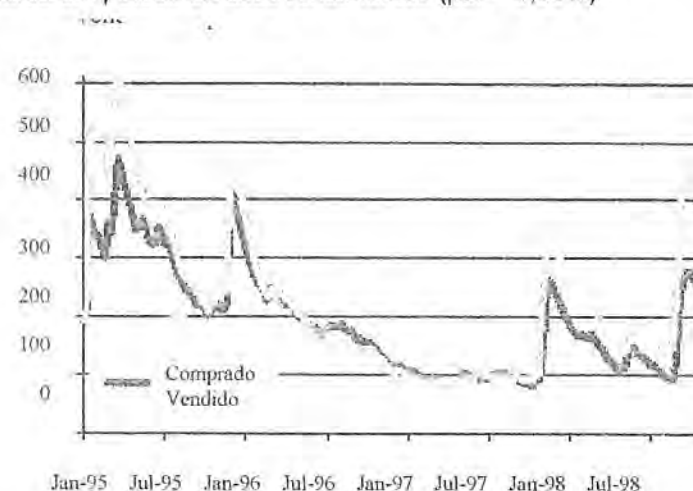
## Portfólios alternativos

Apesar de os índices apresentados efetivamente poderem ser considerados como indicadores das mudanças na volatilidade dos mercados mundiais, eles necessariamente refletem uma escolha de posições. A baixa média de correlação em renda fixa, discutida anteriormente, torna claro que para entendermos melhor a volatilidade, é necessário que consideremos portfólios alternativos. Enquanto o portfólio composto inteiramente por títulos comprados pode ser considerado representativo para o gerenciamento de fundos conservadores, é menos representativo para portfólios compostos de posições compradas e vendidas.

Nesta seção será considerado um exemplo de posições negociais alternativas. Especificamente será considerado um portfólio onde o peso dos países e o das classes de ativos são os mesmos, mas haverá posições vendidas em renda fixa, câmbio, e ações em mercados que possibilitam rendimentos elevados. Os mercados escolhidos para as posições vendidas foram: Itália, Portugal, Espanha, Argentina, Brasil, México, Hong Kong, Indonésia, Malásia, Tailândia e África do Sul - compreendendo cerca de 17% do total de pesos dos países.

As comparações entre os portfólios anterior (posições compradas) e o atual (posições vendidas de alto rendimento) para as três classes de ativos podem ser observadas nos Gráficos 6 a 8. Para renda fixa (Gráfico 6), nota-se que, *principalmente nos períodos mais voláteis*, o portfólio com posições vendidas tem uma volatilidade maior que a do portfólio totalmente comprado. Isto indica que nesses períodos, há correlações negativas entre os mercados de alto rendimento e os estáveis, significando que é mais arriscado assumir posições de *spread* nesses mercados do que assumir uma posição estritamente comprada em qualquer lugar. Isto é consistente com o fenômeno "vão para qualidade" discutido acima.

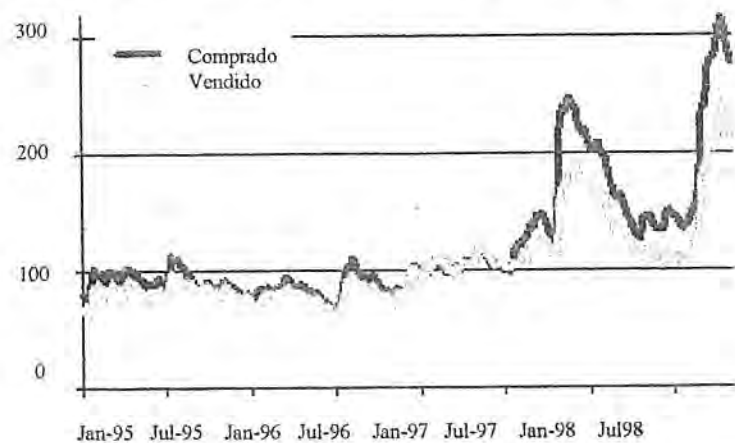
Gráfico 6 : Índice de Volatilidade de Renda Fixa  
Portfólios: Estritamente comprado (par = 0,06%) e posição vendida em países de altos rendimentos (par = 0,05%)



Para ações (Gráfico 7), vê-se o comportamento oposto ao de renda fixa. Durante o último ano (a parte mais volátil do período de análise), o portfólio estritamente comprado foi mais volátil que o vendido em países de alto rendimento. Isto é consistente com as elevadas correlações entre as ações e indica que, quando os mercados de ações são mais voláteis, eles tendem a mover-se em conjunto mais acentuadamente, e que posições vendidas em países de alto rendimento servem como uma espécie de *hedge*.



Gráfico 7 : Índice de Volatilidade de Ações  
 Portfólios: Estritamente comprado (par = 0,56%) e posição  
 vendida em países de alto rendimento (par = 0,43%)



A classe de taxas de câmbio (Gráfico 8) é a mais interessante para mostrar algumas discrepâncias entre os dois portfólios. O gráfico indica comportamento similar ao de renda fixa (correlações negativas) em 1995 e similar ao das ações (correlações positivas) em 1997 e 1998. É interessante observar que em ambos os períodos houve pesadas depreciações da moeda dos mercados emergentes, mas o período inicial coincide com um dólar fraco, e o segundo com um dólar forte.

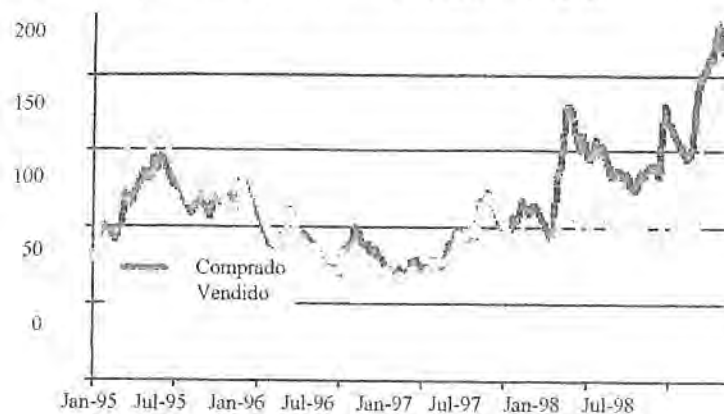
Gráfico 8 : Índice de Volatilidade para Taxas de Câmbio  
 Portfólios: Estritamente comprado (par = 0,56%) e posição  
 vendida em países de alto rendimento (par = 0,43%)



Assim, em 1995 as moedas dos mercados emergentes depreciaram versus o dólar, enquanto as outras moedas se valorizaram, ocasionando as correlações negativas. Em 1997, a maioria das moedas depreciaram-se frente ao dólar, e na primeira metade de 1998, o dólar manteve-se firme relativamente aos demais países industrializados, enquanto continuava a valorizar-se contra a moeda dos países emergentes. A correlação positiva foi ressaltada pela convergência da União Européia.

Gráfico 9 : Índice Global de Volatilidade

Portfólios: Estritamente comprado (par = 0,13%) e posição vendida em países de alto rendimento (par = 0,10%)



O índice global de volatilidade para os portfólios das posições estritamente compradas e posições vendidas em países de alto rendimento, está apresentado no Gráfico 9. Pode-se notar que em 1995, quando os índices foram liderados pela renda fixa, o portfólio com posições vendidas mostra alta volatilidade; contrastando, em 1998, quando os índices foram liderados mais intensamente pelas ações, o portfólio estritamente comprado parece mais volátil. O aspecto mais impressionante do gráfico 9, entretanto, são as diferentes perspectivas de volatilidade mostradas pelos índices. De acordo com o portfólio estritamente comprado, o ano de 1998 foi o mais volátil que qualquer outro período da amostra. Examinando o portfólio com posições vendidas fica difícil afirmar que a primeira metade de 1998 foi mais volátil que a média, e mesmo arguir que esse período foi mais volátil que 1995. Apenas no final do verão de 1998 parece que o portfólio com posições vendidas torna-se tão volátil quanto em 1995. Notar que o período de maior discrepância entre os dois portfólios coincide com os altos níveis do índice de correlação do gráfico 3.

Este último ponto serve para enfatizar que o índice de volatilidade não pode ser usado cegamente para descrever a volatilidade encarada por todos os investidores. Enquanto o índice forneça uma razoável aproximação dos mercados mundiais, investidores que desejem evidências do impacto

dos mercados em suas peculiares posições estariam melhor servidos definindo um índice que melhor caracterizasse suas posições específicas.

### Os benefícios da diversificação internacional

A possibilidade de expansão para o universo de *securities* disponíveis internacionalmente sugere implicitamente a otimização da fronteira eficiente pioneiramente discutida por Markowitz (1952), a qual tornou-se fundamento de toda a moderna teoria financeira e de administração de risco.

A grande maioria dos investidores domina com razoável proficiência os benefícios da diversificação de carteiras. No entanto, quando esta diversificação fica circunscrita aos ativos de um país torna-se sujeita às mesmas flutuações cíclicas econômicas. Ultrapassando as fronteiras dos países - cujos ciclos econômicos não são perfeitamente coincidentes -, os investidores estariam capacitados a reduzir ainda mais a variabilidade de seus retornos. O risco considerado sistemático nos limites de uma economia nacional, pode ser não-sistemático num contexto internacional. Por exemplo, a crise decorrente da elevação dos preços do petróleo, apesar de prejudicial às economias industrializadas e não-autosuficientes, beneficiou de forma considerável os países produtores.

Estudos como os de Lessard e Solnik, apud Shapiro (1990), mostram a importância da diversificação internacional. Os betas para os mercados estrangeiros, relativamente ao mercado brasileiro, podem ser calculados da

$$\text{Beta Internacional}_{\text{País Y}} = \frac{\text{Correlação}_{\text{Brasil, País Y}} \times \text{Desvio Padrão}_{\text{País Y}}}{\text{Desvio Padrão}_{\text{Brasil}}}$$

mesma maneira que os betas dos ativos são calculados:

Por exemplo, supondo uma correlação de 0,60 com o mercado Argentino, o desvio padrão dos retornos do Ibovespa de 0,4998 e o da Argentina de 0,3878

$$\text{Beta}_{\text{Argentina}} = \frac{0,60 \times 0,3878}{0,4998} = 0,47$$

Torna-se evidente que a redução considerável do risco foi devida ao fato de que, quando considerado internacionalmente, ainda há uma grande parcela de risco não sistemático a ser reduzida, e isto é alcançado pela diversificação<sup>6</sup>. Os resultados mostram que a diversificação internacional pode reduzir significativamente o risco dos retornos dos portfólios.

### Os riscos da diversificação internacional

Segundo Sharpe (1995), investir em títulos estrangeiros envolve todo o risco de investir em títulos domésticos mais alguns riscos adicionais. O investidor espera receber futuramente fluxos de caixa decorrentes da aplicação efetivada. No entanto, esses fluxos de caixa serão em moeda estrangeira e, dependendo do envolvimento local do investidor, poderão ser de pouca utilização, caso não consiga convertê-los para a moeda corrente de seu domicílio. O risco adicional associado aos investimentos no exterior estão ligados à incerteza da conversão dos fluxos de caixa recebidos para a moeda domiciliar do investidor. O primeiro é o risco da taxa de câmbio ou da moeda e o último é o risco político.

O risco político decorre da soberania dos países que podem restringir, tributar, ou mesmo proibir a conversão da moeda local. Devido a essas políticas mudarem de acordo com o interesse econômico temporário e local, o investidor sempre deve considerar o risco decorrente dessa incerteza. Os mesmos fatores afetam a taxa de conversão futura da moeda, que poderá oscilar favorável ou desfavoravelmente aos interesses do investidor internacional.

Dependendo da maior ou menor evolução do mercado financeiro local, pode-se considerar o custo financeiro de fazer o *hedge* da posição assumida em moeda local e dessa forma eliminar parcial ou totalmente o risco de câmbio.

<sup>6</sup> Para maiores esclarecimentos veja tabela com Betas internacionais, em relação ao mercado dos Estados Unidos, em Shapiro (1990), cap. 4, p.131.

### Globalização versus Correlação

Uma reflexão apressada pode levar a considerações errôneas quanto à tendência universal dos mercados aproximarem-se de uma correlação perfeita - via globalização -, o que inviabilizaria a médio prazo as tentativas de redução de risco via diversificação. Embora não possa ser ignorado o papel proeminente da economia americana responsável por um terço da produção e consumo mundial (vide Tabela 2), deve-se considerar a reação hegemônica da Comunidade Européia - responderá por aproximadamente o segundo terço dessa equação produtiva - e a possibilidade de serem assumidas posições compradas ou vendidas, como alternativas viáveis para a diversificação do risco sistemático dos países.

Uma análise mais detida do Gráfico 2, que mostra o desempenho do índice de volatilidade comparado com uma carteira hipoteticamente de correlação zero e outra perfeitamente correlacionada, evidencia uma realidade muito mais próxima da correlação zero, isto é, comprova a possibilidade de redução de riscos via diversificação.

Os Gráficos 6, 7, 8 e 9, que comparam carteiras estritamente compradas versus carteiras com aproximadamente 20% de suas posições vendidas em ativos de alta volatilidade - equivalente a elevados rendimentos (positivos ou negativos) -, também demonstram as possibilidades de diversificação usando este instrumento.

### Conclusão

A construção de um índice global de volatilidade objetiva indicar de uma forma ampla a volatilidade geral dos mercados. O índice construído a partir de esquema intuitivo de pesos, mostra-se coerente com os períodos normalmente reputados como mais ou menos voláteis, e objetivamente exprime o nível atual de volatilidade. Para facilitar o acompanhamento do índice de volatilidade foi desenvolvido um índice de correlações, o qual serve para melhor explicar os níveis de volatilidade, e para quantificar mudanças de quão intenso é este deslocamento conjunto dos mercados. Foi examinado o comportamento histórico do índice para as classes específicas, verificando-se que o índice geral é influenciado pelas

mudanças na volatilidade de cada uma das classes representadas. Foi investigado o efeito de ponderar posições estritamente compradas e posições vendidas em países de alta volatilidade, e enfatizado que para acuradamente descrever o nível de volatilidade de portfólios específicos, é fundamental escolher um portfólio cuja sensibilidade seja representativa.

Complementando, foi feita uma avaliação das possibilidades de diversificação internacional, fato que mostrou-se benéfico para as empresas que alcançariam ampla redução do risco sistemático, considerado a nível nacional. Alguns aspectos do risco político e da taxa de câmbio são salientados. Finalizando, o aspecto globalização foi considerado e verificou-se, que tanto pelo lado da correlação, quanto pelas condições de serem assumidas posições compradas e/ou vendidas, os benefícios da diversificação, têm amplas possibilidades de serem alcançados.

PERERA, L. C. J. What is the volatility of world, today? (The index of global volatility). *FACEF Pesquisa*. Franca, v.2, n.2, 1999.

ABSTRACT: This article seeks to analyze the attempt of Group Risk Metrics to construct an index of global volatility whose object would be to indicate in complex way the general volatility of the mechanism. The index was constructed starting from an intuitive scheme of weights, shows itself current with the periods normally reputed as more or less volatile and, objectively, shows the actual level of volatility. To facilitate following the index of volatility, a correlation index was developed, which serves to better explain the levels of volatility and to quantify changes of how much intensity is the dislocation in group of the markets. Also, an evaluation of possibilities of international diversification was made, it demonstrated benefits for business that would reach a large reduction in systematic risk. Some aspects of political and exchange rate risks are pointed out. To conclude, the aspect of globalization was considered which verified that, as much as by the correlation side, so also by the conditions that were assumed positions bought and sold, the benefits of diversification have ample possibilities to be reached.

KEY WORDS: Index; global volatility; diversification; risks..

## Referências Bibliográficas

- DAMODARAN, A. *Corporate finance, theory and practice*. Wiley, N.Y., 1997.
- FINGER, Christopher C. *RMG Volatility Index: Technical Document*. RiskMetrics Group, 1999.
- MARKOWITZ, H.M. *Portfolio selection*. *Journal of Finance*, 7. March, 1952, p. 77-91
- SHAPIRO, Alan C. *Modern Corporate Finance*. N.Y.: Macmillan, 1990.
- SHARPE, William F. et al. *Investments*, 5.ed. New Jersey : Prentice Hall, 1995.