

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO**

**Value at Risk com Altos Momentos: Aplicação aos Fundos  
Multimercados Brasileiros**

**RELATÓRIO FINAL**

**Aluna: Natália Brasante Belchior  
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ratner Rochman**

**SÃO PAULO  
2007**



## 1. Introdução

Segundo Jorion (1998) risco pode ser definido como a volatilidade de resultados inesperados, normalmente relacionada ao valor de ativos ou passivos. Por sua vez, o risco financeiro é o potencial de perda no mercado financeiro, caso ocorram oscilações adversas entre o instante atual e algum ponto no futuro. Entre os tipos mais conhecidos de risco financeiro podem-se citar: risco do negócio, risco de mercado, risco de crédito, risco operacional, risco de liquidez e risco legal. Abaixo pode-se ver a descrição de cada um deles.

- risco de negócio se refere aos riscos específicos à indústria ou ao mercado em que a empresa opera. Por exemplo, uma administradora de recursos especializada em vender fundos de renda variável está sujeita ao risco dos investidores reduzirem seu interesse por este tipo de produto passando a concentrar seus investimentos em fundos de renda fixa.
- risco de crédito é o risco de perdas decorrentes da contraparte ser incapaz de honrar os pagamentos prometidos. Por exemplo, um banco pode emprestar um montante a uma empresa que decreta falência antes de quitar a dívida.
- risco de liquidez se refere ao custo de liquidar uma posição relativamente grande em relação ao tamanho total do mercado. Neste caso, existe o risco de ter que pagar um prêmio para encontrar outro agente disposto a realizar a operação inversa.
- risco operacional é o risco de erros dos sistemas internos da empresa ou das pessoas que os operam. Por exemplo, o não funcionamento de um software ou o erro de digitação de uma determinada operação.
- risco legal se refere ao risco de certos itens de um contrato não serem cumpridos pela contraparte.
- risco de mercado é o risco de perdas decorrentes de movimentos adversos nos preços dos ativos. Existem 4 fatores básicos para este tipo de risco: ações, juros, moedas e commodities. De maneira geral, o risco

dos diversos instrumentos existentes atualmente no mercado financeiro é a composição destes fatores primários.

Este trabalho será focado na mensuração do risco de mercado através do Value-at-Risk (VaR).

O risco de mercado provém das oscilações de preços (volatilidade) dos ativos ou passivos financeiros, as quais são medidas em função de:

- mudança do valor de mercado de uma determinada carteira.
- globalização dos mercados, associada ao acirramento da concorrência e ao intenso grau de inter-relação entre os diversos mercados financeiros;
- evolução contínua das tecnologias de comunicação e informática;
- inovação e a complexidade dos instrumentos financeiros, com os chamados instrumentos derivativos e o crescimento de negócios (trading) nos mercados financeiros.
- maior rigor na regulamentação dos mercados financeiros, com enfoque na exposição a riscos financeiros. O Bank for International Settlements (BIS) definiu normativo sobre risco de crédito em 1988 e sobre risco de mercado em 1996; o Banco Central do Brasil editou a circular 2972, em fevereiro de 2000, tratando do risco de mercado de taxa de juros prefixada.

Com a crescente necessidade de instrumentos para medição de risco de mercado, foram desenvolvidos ao longo da década de 90 alguns modelos matemáticos e estatísticos de mensuração de risco de mercado, destacando-se:

- Método Variância/Covariância (Delta-Normal Method) ;
- Método Simulação Histórica (Historical Simulation Method);
- Método Simulação Monte Carlo (Structured Monte Carlo Simulation Method).

## 2. Value-at-Risk (VaR)

Segundo a definição do Banco Central do Brasil, Value-at-risk (VaR) é uma medida estatística que pretende calcular o valor da perda esperada de um ativo ou carteira em função da variação diária de preço dos ativos. Esse valor é calculado para um determinado intervalo de confiança e um determinado horizonte de tempo. Uma estimativa da fronteira superior de perdas que uma instituição pode esperar ter durante um período dado (ex., um dia) para um nível de confiança determinado.

Outra definição é dada por Jorion (1998):

Var é um método de mensuração de risco que utiliza técnicas estatística padrões, comumente usadas em outras áreas técnicas. Em linguagem formal, Var mede a pior perda esperada ao longo de determinado intervalo de tempo, sob condições normais de mercado e dentro de determinado nível de confiança. (JORION, 1998, p.vii)

Segundo Jorion (1998), o Var serve a vários propósitos:

- *Fornecimento de informações gerenciais:* O número do Var por informar a alta gerência os riscos incorridos nas operações e transações de investimento.
- *Alocação de recursos:* O Var é um importante instrumento que pode ser utilizado para estabelecer limites para os negociadores de títulos (*traders*) operarem e também é utilizado para alocações de recursos. Outra vantagem que o Var proporciona é o fato de que se pode saber quais posições que contribuem mais para o aumento do risco.
- *Avaliação de performance:* O Var pode ser usado para que o desempenho seja ajustado ao risco, o que é importante já que os operadores de títulos (*traders*) possuem tendência natural para assumir riscos extras.

A preocupação com risco de mercado tem aumentado constantemente desde a quebra da bolsa de Nova York em 1987 quando 1 trilhão de dólares

foram perdidos em apenas um dia. Este dia ficou conhecido como segunda-feira negra (*Black Monday*). Juntamente a isto as crises da década de 90, iniciadas com o México em 1995, Ásia em 1997 e Rússia em 1999, ajudaram a aumentar o interesse sobre administração de risco.

Medidas de risco Imprecisas causam ineficiência. Se elas são muito conservadoras, capital que poderia ser utilizado de uma maneira mais lucrativa, acaba sendo reservado. Entretanto, caso a medida utilizada seja muito arriscada, isto pode causar danos para o banco e, em último caso, sua falência, ocasionando perda a seus clientes. Portanto, com o aumento da necessidade de medidas de risco, principalmente de risco de mercado, pesquisas vêm sendo feitas a fim de que se encontrem mecanismos mais confiáveis e acurados.

O VaR é provavelmente a medida mais utilizada para medir o risco desde o acordo da Basiléia cujo propósito é de que os bancos devem utilizar suas próprias medidas de VaR para definir quanto capital deveria reter para cobrir sua exposição ao risco. Também ficou acordado que as agências regulatórias de cada país deveriam ter o papel de fiscalizar as metodologias empregadas por cada banco.

No Brasil, O Banco Central define, de acordo com artigo 59 da resolução N 2.829 de março de 2001, que “para os segmentos de renda fixa e de renda variável deverá ser feito o cálculo do Valor em Risco (VaR)”.

Como dito anteriormente, a medida do VaR fornece a perda máxima de um ativo ou carteira dado um determinado período de tempo e um nível de confiança. Entretanto, muitos modelos de estimação do VaR são baseados em premissas restritas a respeito da distribuição dos retornos. Isto é, utiliza-se, por exemplo, a distribuição normal. Entretanto há uma preocupação quanto a premissa de que esses retornos sejam normalmente distribuídos. Segundo Bali e Gokcan (2003) tem sido mostrado que as distribuições do retorno de uma carteira apresentam deslocamentos, assimetria (*skewness*) negativa e excesso de curtose (*kurtosis*). Isto foi comprovado em períodos de stress de mercado como, por exemplo, nas crises financeiras enfrentadas pelo mercado brasileiro

em 1997 e 2000. Portanto, existe a necessidade de métodos mais acurados para estimar o VaR.

### 3. A mensuração do VaR

Jorion (1998) fez a seguinte citação:

Talvez a maior vantagem do Var esteja no fato de resumir, em um único número de fácil compreensão, a exposição total ao risco de mercado de uma instituição. (JORION, 1998, p. 81).

#### 3.1 O cômputo do Var

##### 3.1.1 Fatores Quantitativos

O primeiro passo para o cálculo do Var é escolher dois fatores quantitativos: o horizonte de tempo e o nível de confiança. Ambos são, de certa forma, arbitrários. Atualmente os bancos comerciais reportam o Var de suas operações diariamente sobre um horizonte de 10 dias, devido a um giro rápido das atividades de suas carteiras.

Para o outro fator quantitativo que deve ser escolhido, o nível de confiança, há poucas diretrizes para guiar tal escolha. O Comitê de Basileia escolheu um nível de 99% pois este reflete o *trade-off* entre o desejo dos órgãos reguladores de garantir um sistema seguro e confiável e o efeito adverso das exigências de capital sobre os retornos dos bancos. Entretanto, os usuários do VaR estabelecem diferentes níveis. A escolha do nível de confiança é crucial pois deve refletir o grau de aversão ao risco da empresa e o custo imposto por uma perda que ultrapasse o Var. Segundo Jorion:

Uma aversão mais forte ao risco, ou um custo mais elevado, indica que um valor maior de capital deve ser alocado, a fim de cobrir possíveis perdas, resultando, assim, em um nível de confiança mais alto. (JORION, 1998, p.83).

##### 3.1.2 O Var para Distribuições Gerais

Para distribuições gerais, o cálculo do Var equivale a identificar o valor mínimo da carteira ( $W^*$ ) ou o retorno crítico ( $R^*$ ).

Define-se  $W_0$  como investimento inicial e  $R$  como a sua taxa de retorno. O valor da carteira no final do horizonte determinado será  $W = W_0(1+R)$ . O retorno esperado e a volatilidade de  $R$  são  $\mu$  e  $\sigma$ . Define-se, portanto, para determinado nível de confiança, o menor valor da carteira como  $W^* = W_0(1+R^*)$ . O Var é definido como a perda em dólares relativa ao valor esperado:

$$\text{Valor ao risco (média)} = E(W) - W^* = -W_0(R^* - \mu)$$

$$W_0(1+\mu) - W_0(1+R^*) = W_0\{(1+\mu) - (1+R^*)\} = W_0(\mu - R^*) = -W_0(R^* - \mu)$$

Observe que não foi utilizado o desvio padrão ( $\sigma$ ) para encontrar o Var.

### 3.1.3 O Var para Distribuições Paramétricas

O cômputo do Var pode ser simplificado de forma considerável se puder supor que a distribuição seja normal. Neste caso, o valor do Var pode ser derivado diretamente do desvio-padrão da carteira, utilizando-se um fator multiplicativo que dependa do nível de confiança. Esta abordagem é denominada paramétrica por envolver a estimativa de um parâmetro (o desvio-padrão) e não simplesmente a leitura de um *quantil* da distribuição empírica.

Após transformar a distribuição geral  $f(w)$  em normal padronizada, que possua média zero e desvio-padrão igual a 1, tem-se:

$$\text{Valor no risco (média)} = -W_0(R^* - \mu) = -W_0(\alpha\sigma\Delta t - \mu\Delta t)$$

A distribuição normal é simples de tratar pois representa muitas distribuições empíricas. Esta premissa a respeito da distribuição normal é adequada para *carteiras* grandes e bem diversificados, mas não para carteiras com muitas opções e exposição a uma pequena quantidade de riscos financeiros.

## 4. Métodos para mensurar o VaR

### 4.1 O VAR Delta-Normal

Esta abordagem supõe que os retornos dos ativos sejam normalmente distribuídos e que para posições em derivativos seja possível encontrar uma posição equivalente no ativo subjacente através de uma linearização da função que liga seu preço ao preço do ativo objeto.

Com a hipótese de normalidade, podemos caracterizar completamente a distribuição dos retornos dos ativos com apenas dois parâmetros, sua média e seu desvio padrão. Neste caso, o VaR de uma carteira de um único ativo cujos retornos ( $y$ ) apresentam média 0 e variância  $\sigma^2$ ,  $y \sim N(0, \sigma)$ , é dado por:

$$\text{VAR} = Z(\alpha) \cdot \sigma \cdot P$$

onde,  $P$  é o valor de mercado da carteira e  $Z(\alpha)$  o valor crítico da normal a um dado nível de significância.

A hipótese de que os retornos tem média zero é, freqüentemente, utilizada na literatura de finanças. Esta é uma hipótese simplificadora que não traz problemas quando o objetivo é o cálculo do risco de um ativo. Nos modelos econométricos pode-se fazer com que as estimativas da variância não sejam influenciadas pelas estimativas da média do processo. Por último, nos modelos de precificação de opções a média dos retornos não entra na equação do preço da opção.

Outra facilidade obtida com a hipótese de normalidade é a fácil extensão do cálculo do VaR para uma carteira com diversos ativos. Da teoria de probabilidade sabe-se que se a distribuição marginal de um conjunto de variáveis aleatórias:

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

é normal com médias:

$$\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$$

então a variável aleatória:

$$Y = w_1 \cdot y_1 + w_2 \cdot y_2 + \dots + w_n \cdot y_n$$

também é normalmente distribuída, com média:

$$M = w_1.\mu_1 + w_2.\mu_2 + \dots + w_n.\mu_n = w'\mu,$$

e variância:

$$V = \sum \sum \sigma_{\omega} \omega = \omega' \Sigma \omega,$$

onde  $\Sigma$  é a matriz de covariância da variável aleatória  $Y$ .

A expressão para o retorno de uma carteira de  $n$  ativos com participação relativas  $w_1, w_2, \dots, w_n$  é idêntica a expressão  $Y$  acima. Logo, assumindo média zero, a distribuição dos retornos desta carteira é:

$$Y \sim N(0, V)$$

Com isso o VAR desta carteira é dado por:

$$\text{VaR} = Z(\alpha)(V)^{1/2}P$$

onde,  $P$  é o valor de mercado da carteira em uma determinada data.

Um atrativo para o cálculo do VaR no modelo linear diz respeito a facilidade de conversão de VaR's para diferentes períodos. Sendo os retornos independentes e com a mesma distribuição o VaR de  $n$  dias é igual a  $n$  vezes o VaR de um dia. No entanto, esta facilidade é de aplicabilidade restrita, pois como notado por Diebold *et al* (1996), este resultado é válido somente no caso em que os retornos são independentes e identicamente distribuídos, hipótese pouco plausível para ativos financeiros já que um fato a respeito das séries financeiras é que as volatilidades tendem a variar no tempo (heterocedasticidade).

#### 4.2 Método de Simulação Histórica

A idéia deste método é utilizar a distribuição empírica dos retornos de períodos anteriores da carteira ou ativo, partindo da premissa que os retornos históricos reproduzem da melhor maneira possível a verdadeira distribuição. Para este método é necessária a hipótese de retornos i.i.d (independentes e identicamente distribuídos) o que se conclui, portanto, que a distribuição deve permanecer estável ao longo do tempo.

Uma primeira crítica a este modelo está na própria natureza do objeto pesquisado, o risco. Esse é um fenômeno, como se sabe, extremamente mutante, em coordenadas de espaço e tempo. E, em épocas de volatilidade, o risco se torna mais imprevisível ainda. A simulação histórica, nesses momentos, torna-se insuficiente, porque é inexata e imprecisa. E, dependente como é do fator "extensão temporal analisada", seu resultado será sempre uma espécie de retrato, e não um exame filmico com a inserção de variáveis relevantes em razão de, reitere-se, épocas de alta volatilidade, como crises financeiras.

#### *4.3 Monte Carlo Estruturado*

Segundo Jorion (1998), o Método de Monte Carlo Estruturado consiste na utilização de procedimentos estocásticos para simular uma grande quantidade de cenários possíveis para a variável em estudo e estima o risco por meio da análise da sua distribuição de probabilidade. Para possibilitar a simulação de enorme diversidade de cenários, o Método de Monte Carlo faz uso de um gerador de números aleatórios, o qual sorteará aleatoriamente valores pertencentes à distribuição uniforme sobre o intervalo [0,1]. Em seguida, realiza-se a transformação da variável aleatória uniformemente distribuída para a distribuição desejada, por meio da inversa da função de distribuição de probabilidade cumulativa.

Esse método, ao contrário do anterior, abrange uma quantidade imensa de informações, ou de variáveis financeiras - por isso, lida melhor com as correlações. Desenvolve-se em duas fases: especifica-se, inicialmente, um processo estocástico - ou seja, um modelo, um conjunto de equações que descreva a relação entre duas ou mais variáveis aleatórias com probabilidades definidas, dependentes de uma variável não aleatória para as variáveis financeiras, bem como os parâmetros desse processo ; em seguida, simula-se uma trajetória de preços, fictícios, para as variáveis de interesse. É um método semelhante ao histórico, com a diferença de que se usa, nele, um processo estocástico.

O método também tem suas críticas. Uma delas, é a forte dependência a modelos estocásticos, ou probabilísticos. Existe, assim, o risco de os modelos serem falsos, errôneos, o que pode levar a resultados incompletos ou irreais. Com isso, somos levados a crer, mais uma vez, que seu uso exclusivo pode gerar distorções.

Resumindo, O Monte Carlo Estruturado (MCE) é o método mais potente de cálculo do VaR. Ele captura grande quantidade de riscos, inclusive os não-lineares, os de volatilidade, e até mesmo os de modelo.

O método é semelhante ao de Simulação Histórica, exceto pelo fato das prováveis realizações (cenários futuros) das variáveis objeto-aleatórias serem criadas através de sorteios aleatórios a partir de um processo estocástico. O método é semelhante ao de Simulação Histórica, exceto pelo fato das prováveis realizações (cenários futuros) das variáveis objeto-aleatórias serem criadas através de sorteios aleatórios a partir de um processo estocástico.

As etapas do MCE são as seguintes:

- Escolhe-se um processo estocástico e seus parâmetros para modelar o comportamento das variáveis de interesse;
- Gera-se uma trajetória aleatória para as variáveis de interesse chegando-se a um valor  $S_{IT}$  no horizonte desejado;
- Calcula-se o valor da carteira  $F_{IT}$  a partir de  $S_{IT}$ ;
- Repete-se as etapas 2 e 3 tantas vezes quanto necessário, obtendo-se uma distribuição de valores,  $F_{IT}$ ,  $F_{2T}$ , ...,  $F_{NT}$ , a partir da qual o VaR possa ser calculado. Ao nível de confiança selecionado  $c$ , o VaR é o valor da carteira excedido em  $c$  vezes o número de simulações.

## 5. Var de Cornish Fisher

A premissa mais comum para o cálculo do Var é que os retornos são normalmente distribuídos. Entretanto, nos fundos de hedge (*hedge funds*) a distribuição dos retornos de ativos financeiros normalmente é enviesada para a esquerda, tem caudas mais espessas, além de apresentar uma frequência de retornos acima da média. Isto significa que eventos extremos são muito mais prováveis de ocorrer na prática do que é previsto em cálculo de Var com distribuição normal. Para tais características um simples modelo de Var não pode ser usado. Para tanto, temos a expansão de Cornish-Fisher que é utilizada para ajustar o Var em termos de distribuição assimétrica, frequência de retornos acima da média e espessura da cauda (curtose).

A medida do VaR através da expansão de Cornish-Fisher, ICF, é obtida através de equações que dependem da média ( $\mu$ ), do desvio padrão do retorno ( $\sigma$ ), curtose (K) e assimetria (S), assim como do valor crítico relacionado a uma dada probabilidade ( $\alpha$ ), como nas fórmulas abaixo:

$$ICF = \mu - \Omega(\alpha) \times \sigma$$

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

## 6. Metodologia de cálculo de Var

### 6.1 Descrição da Amostra

A amostra escolhida para o cálculo do Var tanto pelo modelo de Cornish-Fisher quanto pelo modelo analítico foram os fundos de multimercados no período de 2005 e 2006. Entende-se por fundos de multimercado, ou hedge funds como são conhecidos no mercado americano, fundos que buscam retorno por meio de alocação de recursos em diversas classes de ativos e de estratégias agressivas de investimento. Esses fundos são baseados na diversificação. O objetivo desses fundos é atingir uma rentabilidade superior àquelas conseguidas em aplicações conservadoras, mas sem incorrer em riscos excessivos. Com a queda da taxa de juros e da inflação no Brasil, tornaram-se necessárias novas modalidades de fundos que pudessem proporcionar melhores rentabilidades.

Para o presente trabalho foram selecionados os seguintes fundos:

- Multimercado com RV
- Multimercado com RV com alavancagem
- Multimercados sem RV

De toda a amostra de 2005 e 2006 foram excluídos os fundos fechados entre os este período. Vale ressaltar que alguns fundos quando é feriado nacional não tem cotação no dia posterior ao feriado. Para estes casos o procedimento adotado foi de repetir a cotação do dia anterior ao feriado.

Os dados foram obtidos por meio do sistema BDS que é um grande banco de dados útil no processo de captação e organização dos mesmos.

## 6.2 Metodologia

Escolhida a amostra, passa-se para o cálculo do VaR.

### 6.2.1 Modelo Analítico (Delta – Normal)

A hipótese da distribuição normal faz com que se possa caracterizar completamente a distribuição dos retornos dos ativos com apenas dois parâmetros: a média e o desvio-padrão dos retornos da carteira. Para calcular o Var por este modelo os seguintes passos foram seguidos:

- 1) Achar os retornos diários da carteira escolhida
- 2) Achar a variância da carteira
- 3) Aplicar a fórmula:  $VaR = Z(\alpha).P$  sendo que P é o valor de mercado da carteira escolhida

### 6.2.2 Modelo de Cornish-Fisher

Para o cálculo do VaR pelo modelo de Cornish-Fisher foram seguidos os seguintes passos:

- 1) Calcular os log retornos
- 2) Calcular a média dos retornos diários
- 3) Calcular o desvio-padrão dos retornos diários da carteira
- 4) Calcular a curtose da carteira
- 5) Calcular a assimetria da carteira
- 6) Com o alfa (que será definido ao longo da pesquisa por meio do intervalo de confiança) calcula-se o  $Z(\alpha)$  que é a probabilidade, dado o intervalo de confiança, correspondente a distribuição normal, de um número estar entre 0 e 1.
- 7) Com isso, tem-se todas as variáveis necessárias para calcular o Omega que é definido por:

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

- 8) Encontrado o Omega, deve-se calcular o VaR de Cornish-Fisher por meio da fórmula:

$$ICF = \mu - \Omega(\alpha) \times \sigma$$

- 9) O valor encontrado estará em porcentagem. Portanto, deve-se multiplicar pelo valor da carteira para se ter o VaR absoluto

## 7. Resultados

Após o cálculo do Var Delta Normal e do Var de Cornish-Fisher algumas comparações foram feitas, tais como, a relação entre o Var Real, calculado como o percentil dos retornos dos fundos, e o Var de Cornish-Fisher e o Var Delta Normal. Quanto mais próximo de 1 mais corretamente o modelo estima o risco real. O que se pode concluir é que o Var de Cornish-Fisher estima um risco maior em 66% e 83% dos casos do que aquele calculado pelo modelo Delta-Normal, respectivamente em 2005 e 2006.

Seguem abaixo a Tabela 1 e a Tabela 2 que mostram a relação entre o Var de Cornish-Fisher e o Var Delta Normal nos anos de 2005 e 2006 respectivamente:

| Fundos                               | Var CF/Var DN < 0.95 | 0.95 < Var CF/Var DN < 1.05 | Var CF/Var DN > 1.05 | Total |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-------|
| Multimercados com RV                 | 3                    | 2                           | 8                    | 13    |
| Multimercados com RV com Alavancagem | 227                  | 129                         | 299                  | 655   |
| Multimercados sem RV                 | 4                    | 2                           | 6                    | 12    |
| <b>Total</b>                         | 234                  | 133                         | 313                  | 680   |

Tabela 1 – Relação entre Var CF e Var DN 2005  
Fonte: elaborada pela autora

| Fundos                               | Var CF/Var DN < 0.95 | 0.95 < Var CF/Var DN < 1.05 | Var CF/Var DN > 1.05 | Total      |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|------------|
| Multimercados com RV                 | 1                    | 0                           | 6                    | 7          |
| Multimercados com RV com Alavancagem | 147                  | 131                         | 578                  | 856        |
| Multimercados sem RV                 | 2                    | 3                           | 2                    | 7          |
| <b>Total</b>                         | <b>150</b>           | <b>134</b>                  | <b>586</b>           | <b>870</b> |

Tabela 2 – Relação entre Var CF e Var DN 2006  
Fonte: elaborada pela autora

Com as tabelas torna-se mais claro perceber que o Var de Cornish-Fisher, na maioria dos casos, estima um risco maior do que aquele calculado pelo Var Delta-Normal. Em 2005, apenas 34% dos casos o Var Delta-Normal estimou um risco maior do que o Var Cornish – Fisher (Var CF/Var DN < 0.95). Em 2006, em 67% dos casos o Var de Cornish- Fisher superou o Var Delta-Normal (Var CF/Var DN > 1.05) e em apenas 17% dos casos o Var Delta Normal estimou um risco maior do que o calculado pelo modelo Cornish – Fisher.

Portanto conclui-se que o modelo de Cornish – Fisher é mais apurado do que o modelo do Var Delta Normal uma vez que trabalha com mais variáveis e se aproxima mais do Var Real quando comparado com os cálculos dos anos de 2005 e 2006. Ou seja, os resultados dessa comparação indicam que a acurácia dos métodos de cálculo do VaR que confiam apenas nos dois primeiros momentos da distribuição de perda (média e desvio-padrão) pode ser bastante limitada. A inclusão de altos momentos através da expansão de Cornish-Fisher e o modelo de caudas extremas (“extreme tails”) da distribuição empírica resulta em estimativas mais exatas do que dos atuais princípios do VaR.

## 7 Referências

JORION, P., VALUE AT RISK, *A Nova Fonte de Referência para o Controle do Risco de Mercado*. Bolsa de Mercadorias & Futuros, BM&F, 1998.

MOLLICA, Marcos A. *Uma Avaliação de modelos de Value-at-Risk: Comparação entre métodos tradicionais e modelos de variância condicional*. Universidade de São Paulo: Faculdade de economia administração e contabilidade. Departamento de Economia: 1999.

Revista Administração On Line, São Paulo. v. 04, n. 03, p. 1-11, jul./ago./set. 2003.

BALI, Turan G; GOKCAN, Suleyman. *Alternative Approaches to Estimating Var for Hedge Fund Indices*. 2003

Novas Metodologias para cálculo de Var. Disponível em:[http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG\\_0599.EXE/8675\\_4.PDF?NrOcoSis=25863&CdLinPrg=pt](http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br/cgi-bin/PRG_0599.EXE/8675_4.PDF?NrOcoSis=25863&CdLinPrg=pt). Acesso em 24 nov. 2006.

JESUS, Gustavo da Silva. *Mercado Brasileiro: aplicação de análise de componentes principais no cálculo de Var para carteiras de renda fixa*. Escola de Economia de São Paulo, 2005.