

WILLIAN LOURENÇO DOS SANTOS

**A IMPORTÂNCIA DO *VALUE AT RISK* (VAR) NO PROCESSO
DE MENSURAÇÃO E GERENCIAMENTO DO RISCO DE MERCADO**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo, para obtenção do
Título de MBA em Engenharia Financeira

Área de Concentração: Engenharia Financeira

Orientadora: Prof. Dra. Lucy Aparecida de Sousa

São Paulo

2014

*Dedico este trabalho aos meus pais, por todo amor e apoio
ao longo da minha jornada. Serei eternamente grato:*

Elena Carvalho dos Santos e

Altino Lourenço dos Santos (em memória)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Vivian, que foi fonte de incentivo para que eu não desistisse dos meus objetivos, especialmente nos momentos mais difíceis.

Aos meus professores pelos ensinamentos transmitidos, em especial à Professora Dra. Lucy pelas orientações e apoio incessante para a realização dessa monografia.

Aos colegas de MBA, pela convivência e contribuição ao longo do curso.

Ninguém nasce odiando outra pessoa pela cor de sua pele, por sua origem ou ainda por sua religião. Para odiar, as pessoas precisam aprender, e se podem aprender a odiar, podem ser ensinadas a amar.

(Mandela, Nelson)

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar, de uma maneira geral, a importância da ferramenta *Value at Risk* (VAR) no processo de mensuração e de gerenciamento do Risco de Mercado de uma instituição bancária. O tema aqui escolhido está relacionado às crescentes exigências nos últimos anos, chefiadas pelo Comitê de Basileia, sobre Regulação Bancária, visto a complexidade das operações e dos efeitos da última crise financeira global. Para tanto, foram demonstradas duas abordagens do VAR (Histórico e Delta-Normal) para uma ação da empresa Petrobras (PETR4), onde se observa que os resultados obtidos indicam adequadamente as possíveis perdas para o período analisado.

Palavras-chave: Risco de Mercado; Gerenciamento; Regulação Bancária.

ABSTRACT

This study aims to present, in general, the importance of tool Value at Risk (VAR) in the measurement and management of market risk of a bank process. The theme here is related to the increasing demands in recent years, led by the Basel Committee on Banking Regulation, given the complexity of the operations and effects of the last global financial crisis. Therefore, two approaches to VAR (History and Delta-Normal) for a share of company Petrobras (PETR4), which shows that the results adequately indicate the possible losses for the reporting period were demonstrated.

Keywords: Market Risk; Management; Banking Regulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1.1 – A Evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco	21
Figura 2.3.1 – Os Pilares do Acordo de Basileia II	24
Figura 2.3.2 – Normativos do BACEN sobre Risco de Mercado	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1.1 – A Oscilação do Dólar Americano	18
Gráfico 2.1.2 – A Oscilação da Taxa de Juro Americana	19
Gráfico 2.1.3 – A Oscilação dos Preços do Petróleo	20
Gráfico 2.1.4 – A Oscilação do Preço das Ações	20

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 – OS RISCOS DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS.....	13
1.1 – RISCO DE MERCADO	14
1.2 – RISCO DE CRÉDITO	14
1.3 – RISCO DE LIQUIDEZ	15
1.4 – RISCO OPERACIONAL	15
1.5 – DEMAIS RISCOS	16
2 – GERENCIAMENTO DOS RISCOS E A EVOLUÇÃO DA REGULAÇÃO BANCÁRIA... 18	
2.1 A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DOS RISCOS	18
2.2 ACORDO DE BASILEIA	22
2.3 EVOLUÇÃO DA SUPERVISÃO BANCÁRIA GUIADA PELO COMITÊ DE BASILEIA. 22	
3 – <i>VALUE At Risk</i> (VAR).....	26
3.1 DEFINIÇÕES.....	26
3.2 METODOLOGIAS.....	27
3.2.1 VAR DELTA-NORMAL	30
3.2.2 VAR HISTÓRICO	32
4 – ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO VAR	33
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

INTRODUÇÃO

O crescimento da área de atuação das instituições bancárias no cenário internacional, aliada à falta de regulação financeira característica dos anos 70 e 80, fizeram com que houvesse a percepção da existência de “vantagens regulatórias” a favor de alguns bancos, pois havia diferença de regras, a que cada grupo estaria submetido em seu país de origem ou atuação. Não existia a mesma obediência e enquadramento, particularmente adotados nos bancos sediados nos Estados Unidos, quando comparados aos bancos asiáticos e europeus.

Com a necessidade da criação de alguma instância, pelo menos de consulta e discussão entre reguladores, para definir as regras acordadas, surgiu o Comitê de Basileia. A partir dessa iniciativa, foram formulados princípios de Supervisão Bancária, chamados de Acordo de Basileia, para implantação de suas recomendações. No entanto, os desastres financeiros enfrentados nos últimos anos transformaram a maneira com a qual as instituições gerenciam seus riscos, e promoveram o desenvolvimento de métodos para mensuração dos riscos.

Esse trabalho procura destacar a importância de uma dessas ferramentas para estimação e gerenciamento do risco de mercado, o *Value at Risk-VaR*.

No capítulo 1 são apresentados os riscos inerentes às instituições bancárias, bem como, algumas ferramentas utilizadas na sua mensuração. O capítulo 2 aborda a importância do gerenciamento dos riscos e a evolução da regulação bancária, liderada pelo Comitê de Basileia.

O embasamento teórico do modelo escolhido para esse estudo está presente no capítulo 3, onde também é destacado o que motivou sua escolha.

No capítulo 4 serão demonstrados os resultados obtidos com a aplicação das metodologias, para apuração do risco de mercado de uma carteira com dois ativos financeiros (ações).

Para finalizar são apresentadas as considerações finais, a cerca dos resultados obtidos. Também serão efetuadas sugestões de novos estudos. As referências bibliográficas utilizadas são indicadas na sequência.

1 – OS RISCOS DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS

Segundo Jorion (2010), o risco pode ser definido como a medida de incerteza a respeito de um evento, ao qual uma empresa está exposta, sempre associada a uma probabilidade¹ de acontecer e o impacto² causado quando acontece.

Ainda de acordo com Jorion (2010), o risco financeiro é mensurado por meio do desvio-padrão dos resultados inesperados, ou sigma (σ), também chamado de volatilidade. Embora não seja possível controlar a volatilidade das variáveis financeiras, as empresas podem ajustar suas exposições a tais riscos.

Para Securatto (1999), quando se fala em risco, refere-se a uma medida quantitativa: o desvio-padrão. De acordo com o mesmo autor, para cada expectativa em relação ao futuro existe uma medida numérica capaz de quantificar esse risco.

Os conceitos até aqui mencionados são introdutórios à interpretação das medidas de riscos. A crescente complexidade das operações financeiras, aliada a outros fatores como as recentes crises internacionais, motivou a busca de instrumentos cada vez mais eficazes na mitigação de novas perdas, frente a eventos inesperados.

Segundo Securatto (1999), os riscos financeiros dos bancos decorrem exclusivamente de eventos que afetem diretamente as posições de suas carteiras. Nesse contexto, o aprimoramento do tratamento dado ao risco implicou na sua segmentação.

Na área de atuação de uma instituição bancária, os tipos de riscos financeiros podem ser divididos ou classificados como risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez, risco operacional, entre outros que serão mencionados nesse trabalho.

¹ Probabilidade: possibilidade de um determinado evento de risco ocorrer, considerando a frequência de execução da atividade na qual está inserido, num determinado espaço de tempo (Ross, 2010).

² Impacto ou Severidade: extensão do desgaste da imagem da instituição, da redução de seus negócios, da sua rentabilidade e liquidez e do seu valor patrimonial ou de mercado, provocado por um determinado evento, nem sempre passível de mensuração financeira. (Jorion, 2010).

1.1 – RISCO DE MERCADO

O risco de mercado, de maneira resumida, refere-se à possibilidade de perda por oscilação de taxas e preços de mercado, em função de descasamentos de prazos, moedas e indexadores das carteiras negociadas de uma determinada instituição. Atualmente, ferramentas como o VAR permitem que o risco possa ser quantificado de maneira sistemática.

Securatto (1999) afirma que a exposição dos bancos está associada a flutuações desfavoráveis que podem acarretar perdas significativas.

Jorion (2010) menciona a existência de dois tipos de risco de mercado: o absoluto, mensurado pela perda potencial com foco na volatilidade dos retornos; e o risco relativo, relacionado a um determinado índice que mede o desvio em relação a essa referência.

Ainda segundo Jorion (2010), o risco de mercado também pode ser classificado em direcional e não-direcional. O primeiro trata de exposições à direção dos movimentos de variáveis financeiras (preço de ações, taxas de juros, taxas de câmbio e commodities). Essas exposições são medidas por aproximações lineares como o beta para as ações, a *duration* para exposições a taxas de juros e o delta para ativos subjacentes oriundas de opções. Já o risco não-direcional trata dos demais riscos, que consistem em exposições não lineares e imunizadas ou volatilidades. As exposições quadráticas são medidas pela convexidade quando se lida com taxas de juros e gama quando se lida com opções.

1.2 – RISCO DE CRÉDITO

O risco de crédito, segundo Jorion (2010), surge quando as contrapartes não são capazes ou não desejam cumprir suas obrigações financeiras nos termos pactuados. Seu efeito é medido pelo custo de reposição dos fluxos de caixa, caso a outra parte fique inadimplente, onde essa possível perda engloba o montante em risco e a taxa de recuperação.

Há também exposição no caso da desvalorização do contrato de crédito decorrente da deterioração na classificação de risco do tomador, na redução de ganhos ou remunerações, nas vantagens concedidas na renegociação, nos custos de recuperação e em outros valores relativos ao não cumprimento de obrigações financeiras da contraparte.

Para Jorion (2010), as debêntures, empréstimos e derivativos possuem exposição a risco de crédito.

Os bancos têm diferentes modelos para capturar e gerenciar o risco de crédito. Algumas instituições bancárias empregam paradigmas atuariais, como o modelo de Vasicek³, e outras utilizam métodos baseados em marcação a mercado⁴.

1.3 – RISCO DE LIQUIDEZ

Jorion (2010) afirma que o risco de liquidez pode assumir duas formas: ativos e financiamento. A primeira ocorre na situação onde uma operação não pode ser realizada aos preços de mercado prevalentes, em razão do tamanho da posição quando comparada ao volume normalmente transacionado. Nesse caso, o risco de liquidez pode ser administrado por meio da imposição de limites em alguns mercados ou produtos e por meio de diversificação.

Ainda segundo o autor, quando relacionado ao financiamento, o risco de liquidez está associado à possibilidade da instituição não possuir recursos financeiros suficientes para honrar seus compromissos em razão dos descasamentos entre pagamentos e recebimentos, considerando as diferentes moedas e prazos de liquidação de seus direitos e obrigações. O risco de financiamento pode ser gerido por meio de planejamento adequado, que podem ser monitoradas com aplicação de estratégias que supram as necessidades de caixa.

1.4 – RISCO OPERACIONAL

³ Vasicek: modelo utilizado para mensuração da necessidade de capital econômico de risco de crédito, que considera horizonte de tempo de 1 ano e nível de confiança de 99,9%, em conformidade com a Circular nº 3.648/13 do Banco Central do Brasil (Fortuna, 2010).

⁴ Marcação a Mercado (MTM): conceito associado ao princípio de que, quem determina o preço de um ativo é o mercado no qual este ativo é negociado e, assim, o preço de qualquer ativo financeiro é também determinado pelo mercado no qual ele é negociado (Fortuna, 2010).

O risco operacional pode ser definido como aquele representado pela perda oriunda de erros humanos, processos internos, sistemas inadequados ou falhos e de eventos externos. Essa definição inclui o risco legal, mas exclui o risco de estratégia e o risco de reputação.

Segundo Jorion (2010), o risco operacional pode resultar em risco de crédito e de mercado, como por exemplo, no caso de uma falha na liquidação de uma operação, já que seu custo pode depender de movimentos de preços de mercado. A precificação de derivativos complexos pode também criar potenciais problemas operacionais, no caso do modelo utilizado precificar as posições de forma inadequada.

Nos bancos, um modelo utilizado na mensuração da necessidade de capital desse risco é o que requer a identificação do resultado bruto contábil (receitas (-) despesas com intermediação financeira (+) receitas com tarifas sobre a prestação de serviço), doravante denominado padronizado⁵.

1.5 – DEMAIS RISCOS

Existem outros riscos que merecem cuidados por parte das instituições financeiras. Destaca-se entre eles o risco de concentração, risco de estratégia, risco de reputação, risco socioambiental e risco legal.

Risco de Concentração – representado pela possibilidade de perda em razão de exposição significativa a uma contraparte, fator de risco, produto, setor econômico ou região geográfica.

Risco de Estratégia – reside na possibilidade de insucesso no alcance dos objetivos estabelecidos decorrente de mudanças adversas no ambiente de negócios ou de utilização de premissas inadequadas na tomada de decisão.

⁵ Modelo Padronizado Alternativo (ASA – *Alternative Standardised Approach*).

Risco de Reputação – definido pela perda de credibilidade perante clientes, contrapartes, órgãos governamentais e mercado de atuação ou comunidade, decorrente de ações, atos e atitudes indevidas e impróprias.

Risco Socioambiental – representado por potenciais danos que uma atividade econômica pode causar à sociedade e ao meio ambiente. Os riscos socioambientais associados às instituições financeiras são, em sua maioria, indiretos e advêm das relações de negócios, incluindo aquelas com a cadeia de fornecimento e com os clientes, por meio de atividades de financiamento e investimento.

Risco Legal – risco que merece destaque especial por representar a possibilidade do banco não conduzir os seus negócios em conformidade com leis, normas, regulamentos e códigos de conduta aplicáveis às suas atividades, podendo causar danos à imagem e prejuízos de ordem financeira decorrentes de demandas judiciais e de sanções legais.

2 – GERENCIAMENTO DOS RISCOS E A EVOLUÇÃO DA REGULAÇÃO BANCÁRIA

As informações expostas até aqui possibilitaram um melhor entendimento dos tipos de riscos existentes. Este capítulo apresenta, de maneira geral, a importância do gerenciamento do risco nas instituições financeiras, bem como, a evolução da supervisão bancária liderada pelo Comitê de Basileia.

2.1 A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DOS RISCOS

O gerenciamento de risco surgiu como resposta ao crescimento da volatilidade nos mercado financeiro internacional. Os primeiros sinais desse aumento foram observados após os choques do petróleo na década de setenta do século XX, que refletiram nos mercados de juros, de câmbio e de ações, ficando evidente a correlação entre as variáveis de mercado.

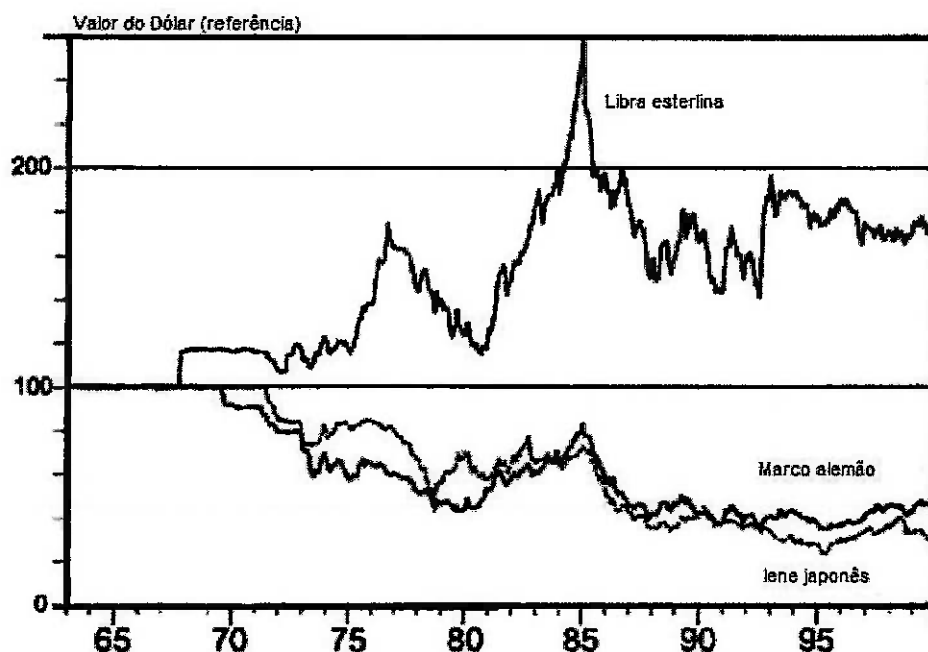
Em seguida, a globalização aliada à desregulamentação dos mercados evidenciou ainda mais a necessidade de controles de risco nas instituições financeiras e nas empresas. Os diversos desastres financeiros ocorridos do início dos anos 90 até os dias atuais, o que inclui a crise do mercado imobiliário americano, fizeram com que a preocupação com a gestão dos riscos assumisse papel fundamental para empresas de diversos ramos de atividades.

Segundo Jorion (2010), a única constante em todos esses fatos é a imprevisibilidade. Os observadores de mercado ficavam perplexos com a rapidez das mudanças que muitas vezes geravam perdas financeiras substanciais. A administração do risco financeiro fornece proteção parcial contra essas fontes de risco.

Para ilustrar o impacto das mudanças nos últimos anos, os gráficos a seguir 2.1.1 a 2.1.4 mostram as oscilações do dólar, das taxas de juros, dos preços do petróleo e dos preços das ações, desde 1962.

O gráfico 2.1.1 apresenta as oscilações do dólar frente ao marco alemão, ao iene japonês e à libra esterlina.

Gráfico 2.1.1 – A Oscilação do Dólar Americano 1960-2000



(Fonte: Jorion, 2010)

O gráfico 2.1.2 mostra as grandes variações que os rendimentos dos títulos do governo norte-americano foram submetidos nos anos 1980.

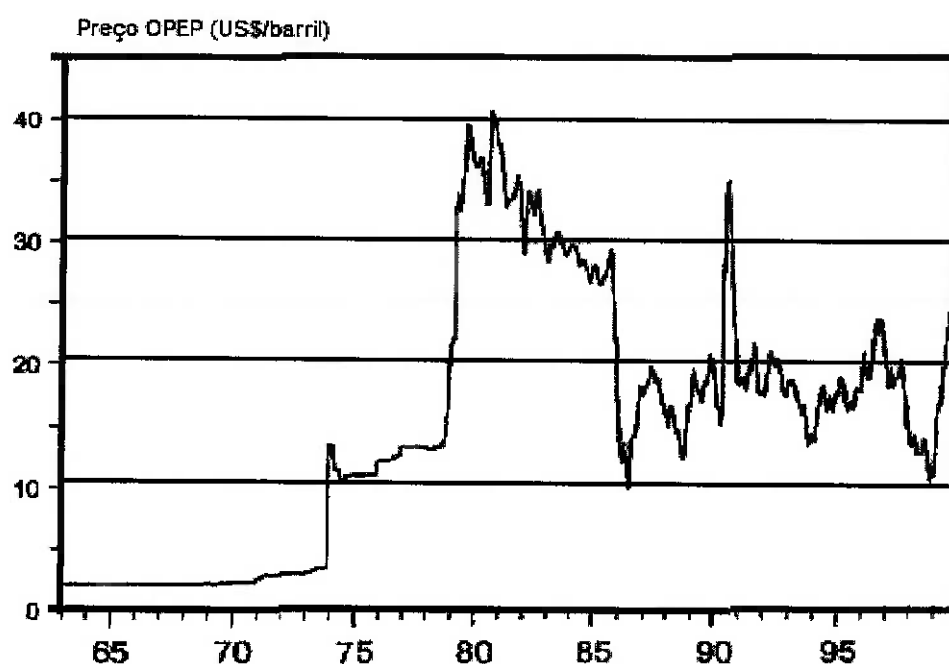
Gráfico 2.1.2 – A Oscilação da Taxa de Juro Americana



(Fonte: Jorion, 2010)

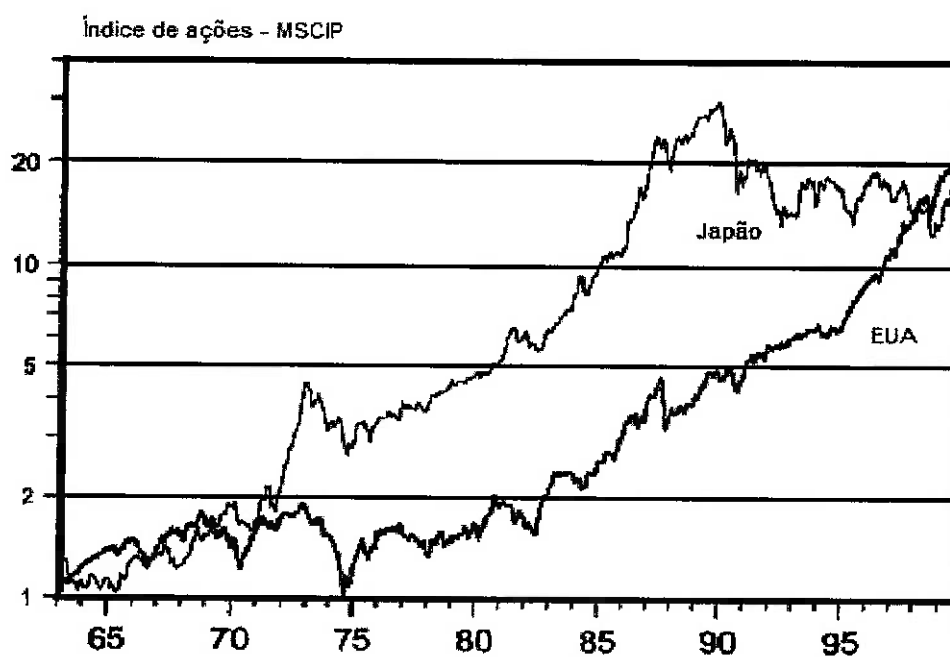
O gráfico 2.1.3 revela que as grandes elevações no preço do barril do petróleo nos anos 70 estavam correlacionadas ao crescimento da rentabilidade dos títulos públicos, o que também impactou sobre o preço das ações americanas, conforme pode ser observado no gráfico 2.1.4.

Gráfico 2.1.3 – A Oscilação dos Preços do Petróleo



(Fonte: Jorion, 2010)

Gráfico 2.1.4 – A Oscilação do Preço das Ações



(Fonte: Jorion, 2010)

As consequências dessa nova realidade, segundo Securatto (1999), demandam aos executivos das organizações não assumir mais riscos cujo controle fuja ao domínio dos administradores.

Para Jorion (2010), a melhoria na gestão dos riscos se tornou possível graças às inovações tecnológicas, originadas de duas frentes: equipamentos físicos e teoria financeira.

O surgimento de canais de comunicação mais baratos e a melhora do poder de processamento dos computadores possibilitaram a criação de sistemas de gerenciamento on-line. Em contrapartida, os avanços na teoria moderna de finanças permitiram aos bancos criar, precificar e controlar os riscos de novos instrumentos financeiros.

A figura 2.1.1 descreve os principais desenvolvimentos em termos de gerenciamento de risco financeiro. Iniciado em 1938 pelo uso da *duration* nos títulos de renda fixa até os anos 2000 com os esforços para melhoria de gestão dos riscos.

Figura 2.1.1 – A Evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco

A Evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco (até os anos 2000)	
1938	<i>Duration</i> de títulos de renda fixa
1952	Arcabouço de média-variância de Markowitz
1963	<i>Capital asset pricing model</i> Sharpe
1966	Modelo multifatorial
1973	Modelo de precificação de opções de Black & Scholes, as gregas
1979	Modelo binomial para precificação de opções
1983	RAROC, retorno ajustado ao risco
1986	Limites de exposição por faixa de <i>duration</i>
1988	Ativos ajustados ao risco para bancos e limites baseados nas gregas
1992	Testes de estresse
1993	<i>Value at Risk</i> (VAR)
1994	RiskMetrics
1997	CreditMetrics, CreditRisk+
1998	Integração dos riscos de crédito e de mercado
2000	Gestão de risco em empresas

(Fonte: Jorion, 2010)

Segundo Jorion (2010), o êxito das empresas está relacionado ao bom gerenciamento de suas exposições. Nesse sentido, a gestão tem o papel de identificar, mensurar e controlar de maneira eficaz os tipos de riscos existentes.

2.2 ACORDO DE BASILEIA

Conforme observado no item 2.1, a gestão do risco tem vivido uma grande transformação. A busca por um sistema financeiro seguro e sólido se tornou uma constante nos últimos anos, onde a preocupação com uma administração mais rígida dos riscos das instituições financeiras é vista como fundamental para obtenção de êxito.

O esforço para padronização na mensuração e controle de risco mobilizou os bancos das grandes economias mundiais, representadas inicialmente pelo G-10⁶, para que cada autoridade local tivesse a real noção da situação em que suas instituições estão inseridas, dentro do contexto econômico internacional.

O primeiro passo na direção de uma administração dos riscos mais rigorosa e de alcance global é o documento "Convergência Internacional de Medição de Capital e de Normas de Capital", conhecido como Acordo de Basiléia.

O Comitê de Basiléia para a Supervisão Bancária criado em 1974 é uma instância de discussão e coordenação informais entre reguladores bancários. Dessa forma, suas decisões não tem força legal. Entretanto, seu caráter restritivo possibilita a discussão de quaisquer temas em grupos fechados, sem a intervenção de países considerados de menor relevância.

No item 2.3 será apresentada a trajetória da regulação bancária internacional nos últimos anos, conduzida pelo Comitê de Basiléia.

2.3 EVOLUÇÃO DA SUPERVISÃO BANCÁRIA GUIADA PELO COMITÊ DE BASILEIA

De acordo com o estudo publicado pela ANBIMA (2010), a "estratégia" do Basiléia responde à percepção de obsolescência da regulação prudencial em reação à grande depressão da década de 30 nos Estados Unidos. Uma das principais características da crise de 1931 a 1933 foram às corridas aos bancos, paralisando o sistema bancário, o que levou a uma sucessão de falências e feriados bancários. O efeito dessas intervenções foi a estagnação da economia como um todo, dada a importância do uso de depósitos como meio de pagamento naquela época.

⁶ Grupo dos 10 (G-10): formado por autoridades de supervisões bancárias, pelos bancos centrais e representantes de Alemanha, Bélgica, Canadá, Estados Unidos, França, Holanda, Itália, Japão, Reino Unido, Suécia e Suíça.

Ainda segundo o documento da ANBIMA citado anteriormente, a impossibilidade de acesso adequado aos meios de pagamento faz uma economia moderna parar de funcionar. Isso foi verificado recentemente no cenário doméstico, durante o Plano Collor em 1990. Como resposta à crise financeira foi definida a criação de um fundo de seguro de depósitos e a definição de regras prudenciais a serem seguidas compulsoriamente pelos bancos comerciais para coibir possíveis abusos.

Como resultado dessas iniciativas seguiram-se décadas de estabilidade no sistema norte-americano, durante as quais várias das medidas tomadas naquele país foram copiadas e adaptadas por quase todos os países de economia de mercado.

A estratégia definida nos anos 30 foi substituída por outra baseada na definição de coeficientes de capital, ou seja, na obrigação dos bancos adquirirem ativos não apenas com recursos de terceiros, mas também a partir de recursos próprios numa determinada proporção de seus ativos.

A novidade do primeiro Acordo de Basileia (1988) não foi introduzir coeficientes de capital, mas estabelecer que o valor do capital dos bancos deveria ser proporcional aos seus ativos, ponderado pelo seu grau de risco de crédito. A expectativa era de que haveria um comportamento prudencial entre os bancos e criar "um campo de jogo nivelado" para competição entre as instituições.

O acordo de 1988 (Basileia I) acabou tendo um destino diverso do previsto pelo Comitê. A exigência de capital proporcional a ativos ponderados pelo risco se tornou peça central da regulação prudencial em um grande número de países. Nessas circunstâncias, o fato de que Basileia I se aplicava apenas a riscos de crédito, rapidamente mostrou o quanto era necessário evoluir a supervisão bancária.

Uma emenda ao Acordo de 1988 foi divulgada em 1996, na qual se definia a exigência de capital regulatório adicional para cobrir riscos de mercado, ou seja, o risco de oscilação no preço de ativos mantidos em carteira negociável. Ao mesmo tempo, iniciou-se uma ampla revisão das cláusulas do Acordo, que levaria ao texto divulgado em 2004, que se tornou conhecido como Basileia II.

Esse novo acordo (Basileia II) seria muito mais complexo que o de 1988, onde são cobertos três tipos de risco: de crédito, de mercado e operacional. Como são reconhecidas ainda as diferenças entre os bancos, no que tange a gestão do risco, de modo geral são oferecidas ao menos duas alternativas de enquadramento: uma padronizada, para bancos de operação menos sofisticada; e a outra que possibilita a administração de riscos mais avançados.

Formalmente, o Basileia II está apoiado em três pilares. Pilar I: a constituição de capital proporcional aos ativos ponderados pelo risco de crédito, operacional e de mercado. Pilar II: definição do papel do supervisor financeiro. Pilar III: se refere ao papel da disciplina de mercado. A figura 2.3.1 sintetiza as recomendações do acordo.

Figura 2.3.1 – Os Pilares do Acordo de Basileia II

Primeiro Pilar	Segundo Pilar	Terceiro Pilar
Requisitos Mínimos de Capital	Processos de Supervisão	Transparência e Disciplina de Mercado
Cálculo baseado no risco de crédito, mercado e operacional.	Controle e <i>compliance</i> de acordo com os requerimentos do Pilar I.	Controle de Risco e o capital mínimo exigido devem ser transparentes.

(Fonte: BACEN)

O Basileia II ainda estava em processo de implantação em vários países, quando sobreveio a crise financeira internacional de 2007, agravada no segundo semestre de 2008 com o colapso no banco de investimentos *Lehman Brothers*.

O processo de pânico e instabilidade que se seguiu corroborou a necessidade de novos ajustes para que não houvesse repetição dos episódios de 2007 e 2008. O comitê passou a reexaminar suas propostas para que fossem apresentadas em 2010 propostas de mudança, que são conhecidas como Basileia III.

Já esse novo Acordo (Basileia III) é um conjunto de propostas de emendas do acordo anterior, com ajustes na concepção e na métrica utilizada. De modo geral, o novo acordo orienta os bancos sobre a necessidade de maior robustez dos sistemas de mensuração e administração dos riscos.

No Brasil, o órgão regulador em consonância com o Comitê de Basileia tem editado inúmeros normativos no intuito de orientar as instituições sobre as melhores práticas de

gestão de risco. Destaca-se na figura 2.3.2 os principais normativos emitidos pelo Banco Central do Brasil, relacionados a risco de mercado.

Figura 2.3.2 – Normativos do BACEN sobre Risco de Mercado

Tipo	Número	Data	Assunto
Resolução	3444	28/02/2007	Patrimônio de Referência (PR)
Resolução	3464	26/06/2007	Estrutura de gerenciamento do risco de mercado
Circular	3354	27/06/2007	Classificação de operações na carteira de negociação
Resolução	3488	29/08/2007	Exposição em ouro e variação cambial
Resolução	3490	12/09/2007	Patrimônio de Referência Exigido (PRE)
Circular	3361	12/09/2007	Risco prefixado (*)
Circular	3362	12/09/2007	Risco cupons de moedas (*)
Circular	3363	12/09/2007	Risco cupons de índices de preços (*)
Circular	3364	12/09/2007	Risco cupons de taxas de juros (*)
Circular	3365	12/09/2007	Risco de taxas de juros da carteira <i>banking</i>
Circular	3366	12/09/2007	Risco de ações (*)
Circular	3368	12/09/2007	Risco <i>commodities</i> (*)
Comunicado	16137	27/09/2007	Nova estrutura de capital - Basileia II
Carta-Circular	3309	15/04/2008	Metodologia da volatilidade-padrão e do multiplicador para o dia "t" para cálculo da Pjurs
Carta-Circular	3310	15/04/2008	Metodologia para apuração da Pjurs
Circular	3389	25/06/2008	Risco das Exposições em ouro, moeda estrangeira em ativos e passivos sujeitos a variação cambial (Pcam) (*)
Circular	3478	24/12/2009	Requisitos mínimos e os procedimentos para o cálculo, por meio de modelos internos de risco de mercado, do valor diário referente às parcelas Pjur, Pacs, Pcom e Pcam do Patrimônio de Referência Exigido (PRE)
Documento	-	19/05/2010	Informações fornecidas pelas Instituições Financeiras na solicitação de autorização para o uso de modelos internos de risco de mercado, conforme artigo 31 da Circular n° 3.478
Circular	3477	24/12/2009	Divulgação de informações referentes à gestão de riscos, ao PRE, de que trata a Res. N° 3.490, e à adequação do PR, de que trata a Res. N° 3.444
Circular	3498	28/06/2010	Altera dispositivos das Circulares ns. 3.361, 3.362, 3.363, 3.364 e 3.366, todas de 12 de setembro de 2007, da Circular n° 3.388, de 4 de junho de 2008, da Circular n° 3.389, de 25 de junho de 2008, e da Circular n° 3.478, de 24 de dezembro de 2009, que estabelecem os procedimentos para o cálculo das parcelas PJUR, PACS, PCOM e PCAM do Patrimônio de Referência Exigido (PRE) de que trata a Resolução n° 3.490, de 29 de agosto de 2007
Circular	3568	21/12/2011	Altera dispositivos das Circulares ns. 3.361, de 12 de setembro de 2007, da Circular n° 3.388, de 4 de junho de 2008, da Circular n° 3.389, de 25 de junho de 2008, da Circular n° 3.478, de 24 de dezembro de 2009, e da Circular n° 3.498, de 28 de junho de 2010, que estabelecem os procedimentos para o cálculo das parcelas PJUR, PACS, PCOM e PCAM do Patrimônio de Referência Exigido (PRE) de que trata a Resolução n° 3.490, de 29 de agosto de 2007
Comunicado	021881	09/01/2012	Comunica alterações nas instruções de preenchimento e nos esquemas de validação do Demonstrativo de Risco de Mercado (DRM), de que trata a Circular n° 3.568, de 21 de dezembro de 2011
Circular	3608	17/08/2012	Altera a Circular n° 3.389, de 25 de junho de 2008, que estabelece os procedimentos para o cálculo da parcela do Patrimônio de Referência Exigido (PRE) referente ao risco das exposições em ouro, em moeda estrangeira e em ativos e passivos sujeitos à variação cambial (PCAM), de que trata a Resolução n° 3.490, de 29 de agosto de 2007

(*) Circulares referentes à mensuração de risco de mercado para a Abordagem Padronizada, definida pelo BACEN

(Fonte: BACEN)

3 – VALUE AT RISK (VAR)

De acordo com Bernstein (1997), a capacidade de definir o que poderá acontecer no futuro e de optar entre diferentes alternativas é central às sociedades contemporâneas. O domínio de ferramentas que auxiliam na tomada de decisão é fundamental. No entanto, a falha na utilização desses instrumentos complexos pode ser catastrófica.

Os diferentes modelos de estimação dos riscos procuram determinar o máximo valor de perda financeira, com determinado horizonte de tempo e nível de confiança. Nesse trabalho, a ferramenta de mensuração do risco de mercado escolhida é o VAR.

A avaliação correta do risco é essencial e o que motivou a escolha desse modelo é a sua presença marcante dentro dos bancos do mundo inteiro, onde se tornou fonte de referência na gestão do risco financeiro.

A evolução desse método nos últimos anos foi tamanha que sua utilização não fica restrita ao risco de mercado. O VAR possibilita a agregação de riscos de natureza diferente.

3.1 DEFINIÇÕES

Segundo Jorion (2010), o VAR tem suas raízes nos famigerados desastres financeiros dos anos 90 do século XX, que abalaram algumas instituições norte-americanas. O que ficou de legado desses episódios é que bilhões de dólares podem ser perdidos em decorrência de ineficientes supervisão e gestão do risco financeiro.

Estimulados a agir, as instituições financeiras e os reguladores se apoiaram no VAR, tido como um modelo de fácil compreensão, para o cálculo e controle dos riscos de mercado.

Ainda de acordo com Jorion (2010), o VAR é um método estatístico de mensuração de risco que mede a pior perda esperada ao longo de determinado intervalo de tempo, sob condições normais e dentro de determinado nível de confiança. Com base nos seus fundamentos, fornece uma medida concisa do risco de mercado.

Para ilustrar, Jorion (2010) usa como exemplo um banco com VAR diário de US\$ 20 milhões em sua carteira, com nível de confiança de 99%. Isto significa que há apenas 1% de

chances, em condições normais, de ocorrências de perdas superiores a US\$ 20 milhões. Esse valor resume a exposição em risco de mercado na qual esse banco está sujeita.

Segundo Jorion (2010), em contraste com outros instrumentos tradicionais de medida de risco, o VAR fornece visão agregada dos riscos da carteira e ainda considera a alavancagem, as correlações e as posições atuais. Como resultado, o VAR é realmente uma medida antecedente de risco.

Algumas das vantagens de utilização do VAR são: resumir em um único número a exposição total ao risco de mercado de uma instituição; possibilitar a agregação de riscos de natureza diferente; e incorporar o efeito da correlação (Queiroz, 2013).

Em contrapartida, uma desvantagem do VAR é a exigência de maior demanda computacional, especialmente na simulação Histórica ou Monte Carlo (Queiroz, 2013).

3.2 METODOLOGIAS

O VAR pode beneficiar qualquer entidade exposta a risco financeiro, como Instituições Financeiras, Órgãos de Regulamentação e Gestores de Recursos, onde suas diferentes aplicações podem ser Passivas (no fornecimento de informações), Defensivas (no controle de risco) ou Ativas (na gestão de risco).

Em outubro de 1994, o banco J.P. Morgan disponibilizou ao mercado sua metodologia para mensuração do risco de mercado (VAR). Além disso, em conjunto com a *Reuters*⁷ ofertou ferramental⁸ aos participantes do mercado financeiro, cujo conjunto foi denominado *RiskMetrics*⁹.

Ao tornar pública sua metodologia de estimação de risco, o J.P. Morgan contribuiu de maneira decisiva para o gerenciamento do risco de mercado, sendo o VAR adotado por inúmeras instituições do mundo inteiro.

⁷ *Reuters* é uma agência de notícias inglesa fundada em outubro de 1851.

⁸ Este ferramental é formado por três componentes básicos: metodologias para mensuração do risco de mercado, base de dados de volatilidade e correlação e software do sistema para implantar as metodologias para estimação do VAR.

⁹ *RiskMetrics – Technical Document, Fourth Edition (December, 1996).*

De acordo com o documento técnico do *RiskMetrics*, para o cálculo do VAR é necessário obedecer aos seguintes passos:

1. Definição de três parâmetros: horizonte de tempo (o prazo para o qual o VAR é calculado), nível de confiança e a moeda base;
2. Para uma dada carteira, uma vez que os fluxos de caixa tenham sido identificados e marcados a mercado eles precisam ser mapeados em fatores de risco primários;
3. Tendo mapeado todas as posições, uma decisão deve ser tomada a respeito de como calcular o VAR. Se a carteira é composta de instrumentos lineares e for possível assumir que os retornos destes instrumentos seguem aproximadamente uma distribuição condicional normal multivariada, então o modelo a ser utilizado pode ser o VAR Delta-Normal, também conhecido como Paramétrico. Se a carteira apresentar exposição representativa em instrumentos não-lineares, a ponto que a suposição da normalidade condicional já não seja válida, pode-se optar, por exemplo, pela metodologia de Simulação de Monte Carlo.

Nos itens 3.2.1 e 3.2.2 serão apresentadas as metodologias de mensuração do VAR, utilizadas nesse estudo (VAR Delta-Normal ou Paramétrico e VAR por Simulação Histórica). Contudo, vale mencionar o método de Simulação de Monte Carlo que consiste na simulação repetidamente de processos estocásticos obedecidos pelas variáveis de interesse, cobrindo um largo espectro de situações possíveis (Queiroz, 2013).

Em contrapartida, uma desvantagem do VAR é a exigência de maior demanda computacional, especialmente na simulação Histórica ou Monte Carlo (Queiroz, 2013).

Os modelos utilizados nesse trabalho abordam três itens de fundamental importância, já citados anteriormente. São eles: Volatilidade, Marcação a Mercado e Intervalo (ou Nível) de Confiança.

A Volatilidade (desvio padrão) aqui definida como o principal fator relacionado ao risco de um determinado ativo financeiro ou retornos de uma série:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Devido a grande imprevisibilidade dos fatores de risco, devido oscilações do mercado, os modelos de volatilidade necessitam capturar esses movimentos. Por essa razão surgiram modelos mais robustos que substituíram o desvio padrão. Pode-se mencionar o GARCH, o IGARCH e o EWMA. O último modelo mencionado (EWMA) merece destaque especial por se tratar da maneira mais utilizada de mensuração da volatilidade. Por intermédio da utilização de um fator de decaimento (*lambda*), seu cálculo permite que as séries mais recentes tenham maior peso.

$$\sigma = \sqrt{\lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) r_t^2}$$

A Marcação a Mercado (MTM) de um ativo corresponde ao valor dos instrumentos financeiros de uma determinada carteira. O MTM dos produtos será positivo ou negativo (ativa ou passiva), conforme composição de seus fatores de risco (Exemplo: NTN-B possui Risco Prefixado e o Risco de Cupom de IPCA).

O intervalo de confiança é obtido por intermédio da função inversa da distribuição normal. Para o nível de 99% utiliza-se o fator de confiança de 2,3263.

Para apurar as perdas que superam o nível de confiança adotado, independente da metodologia de mensuração escolhida, pode ser utilizado o método conhecido como *Expected Shortfall* ou *Conditional VAR* (C-VAR). Em termos práticos, esse método consiste na expectativa condicional de perda, ou seja, trata-se da média das perdas que superam o nível do VAR. Dessa maneira, os gestores de risco podem avaliar as dimensões das perdas além do VAR.

As instituições financeiras mais sofisticadas, que possuem áreas de gerenciamento de risco implantadas, podem escolher entre seus modelos internos de VAR, conhecido como 'abordagem de modelos internos' e o 'modelo padrão' proposto como 'abordagem padronizada', para determinar o capital regulatório necessário para cobrir o risco de mercado.

3.2.1 VAR DELTA-NORMAL

O cálculo do VAR Delta-Normal (Paramétrico) versa na aferição dos riscos considerando a hipótese de que os retornos dos instrumentos financeiros são normalmente distribuídos (Jorion, 2010).

Ou seja, o cálculo do VAR pode ser simplificado de forma significativa, se for possível supor que a distribuição pertence a uma família paramétrica tal a distribuição normal. Nesse caso, o valor da perda pode ser derivado diretamente do desvio-padrão da carteira, através de um fator multiplicador dependente do nível de confiança.

O que difere esse método de uma simulação histórica é a estimação de parâmetros como o desvio-padrão, e não a leitura de um quantil da distribuição obtida historicamente.

Jorion (2010) afirma que esse método é simples, conveniente e produz medidas de VAR precisas. A hipótese central de normalidade dos retornos faz com que sua implantação seja fácil.

Uma vez apurada a volatilidade de um ativo e definidos horizonte temporal e nível de confiança, sua modelagem pode ser obtida da seguinte forma:

$$VaR_{instr} = MtM_{instr} \times \sigma_{instr} \times f \times hp_{instr}^{1/2}$$

Onde:

VaR_{instr} = é o valor em risco de cada instrumento financeiro;

MtM_{instr} = é o valor dos instrumentos financeiros marcados a mercado;

σ_{instr} = é a volatilidade de cada instrumento financeiro;

f = é o fator relacionado ao nível de confiança;

$hp_{instr}^{1/2}$ = é o horizonte temporal do instrumento financeiro.

No cálculo de uma carteira composta por dois instrumentos acrescenta-se a correlação, conforme representado abaixo:

$$VaR_{cart} = \{(VaR_{instrA})^2 + (VaR_{instrB})^2 + 2 \times VaR_{instrA} \times VaR_{instrB} \times P_{instrA, instrB}\}^{1/2}$$

Onde:

VaR_{cart} = é o valor em risco da carteira;

$P_{instrA, instrB}$ = é a correlação entre os instrumentos financeiros.

Abaixo exemplo de cálculo do VAR para dois instrumentos de mercado, supondo nível de confiança igual 99% e horizonte temporal de 1 dia.

Ativo	MtM	Volatilidade	VaR sem Correlação	Correlação
LTN	10.000	1,84%	428,05	0,467
BBDC4	25.000	2,30%	1.337,65	
		TOTAL	1.765,70	

$$VaR_{cart} = ((428,05)^2 + (1.337,65)^2 + 2 \times 428,05 \times 1.337,65 \times 0,467)^{1/2} = 1.583,45$$

Nota-se no exemplo dado, que o VAR correlacionado é inferior a soma do VAR individual de cada instrumento financeiro, devido ao efeito de diversificação.

Com o aumento dos fatores de risco, a utilização da formulação anterior torna-se muito extensa, sendo apropriada a adoção de uma notação matricial, conforme a seguir:

$$VaR_{cart} = (V \times C \times V^T)$$

Onde:

VaR_{cart} = é o valor em risco da carteira;

V = é o vetor do VAR para cada instrumento financeiro;

C = é a matriz de correlações¹⁰;

V^T = é a matriz transposta de V .

¹⁰ Uma propriedade exigida para apuração do VAR é a que a matriz de correlação seja positiva semidefinida.

Devido a grande possibilidade de modelagem, o VAR Delta-Normal é um conceito mundialmente conhecido e difundido.

3.2.2 VAR HISTÓRICO

Segundo Jorion (2010), este método consiste na premissa de que os cenários futuros de retornos dos fatores de risco são representados pelos cenários referentes a um dado período histórico (Exemplo: últimos 252 dias úteis). Ainda de acordo com o mesmo autor, a avaliação requer um conjunto de preços em vez de apenas retornos, onde são aplicadas no nível atual de preços as variações históricas.

O VAR é obtido a partir da distribuição de retornos hipotéticos e atribui-se o mesmo peso a cada cenário histórico. O tamanho da amostra pode influenciar os resultados, que tendem a uma maior precisão quando calculados com intervalos mais longos. Todavia, o período quando extenso pode conter dados irrelevantes e deixar de detectar mudanças importantes.

A utilização dessa metodologia pode ser exemplificada no cálculo do VAR para um horizonte de tempo de um dia, com intervalo de confiança de 5%, de uma carteira de R\$ 100.000,00 (IBOVESPA – de 1994 a 1997). A estimativa baseou-se em uma série histórica de 1000 dias. Tendo apurado o retorno diário esperado de 0,07% e que os 5% piores resultados estão no quantil -4,77%. Nesse caso, o valor esperado para a carteira (em um dia) seria de R\$ 100,07 milhões, e em apenas 5% dos casos, a perda superaria os R\$ 4,77 milhões, ou seja, a carteira valeria menos que R\$ 95,3 milhões. Com isso temos que o VAR é igual R\$ 4,84 milhões (R\$ 100,07 milhões – R\$ 95,23 milhões).

4 – ESTUDO DE CASO DE APLICAÇÃO DO VAR

Nesse capítulo será apresentado o estudo de caso, que consiste na comparação dos resultados do VAR, para a ação da empresa Petrobrás (PETR4) no período entre Janeiro/2012 e Janeiro/2013, calculados sob as duas abordagens até aqui estudadas (Delta-Normal e Histórica).

Os dados utilizados na criação da base histórica foram coletados junto à fonte de mercado BM&FBOVESPA. A partir dessas informações foi possível aplicar as metodologias.

Considerou-se a data 20 de março de 2013 para comparar os resultados do VAR Delta-Normal e Histórico, a inicial dos retornos 12/03/2012, o que totalizou 252 amostras. Foi utilizado o nível de confiança de 99% e a volatilidade tipo EWMA (Delta-Normal).

A quantidade de ações (100 unidades) representou um valor financeiro de R\$ 1.885,00 de acordo com a cotação da data de referência do estudo.

A partir das informações coletadas na BM&FBOVESPA foi possível apurar os parâmetros utilizados na Simulação Delta-Normal, de acordo com o embasamento teórico descrito no capítulo anterior (item 3.2.1). A tabela 4.1 apresenta os resultados.

Primeiramente foram obtidos os retornos, calculados pelo logaritmo natural da divisão entre a cotação do dia (D+0) e do dia anterior (D-1). A volatilidade diária foi mensurada a partir do retorno, da volatilidade do dia anterior, e do fator de decaimento adotado (0,94). Para a data inicial da amostra (12/03/2012), a volatilidade foi calculada com base na média dos retornos de 21 datas anteriores.

O resultado de R\$ 107,38 para o VAR foi obtido com o produto entre o MTM da carteira (R\$ 1.885,00), a volatilidade da data de referência (0,024487), o horizonte temporal de 1 dia útil (raiz quadrada de 1), e o fator de confiança de 2,326348 (para um nível de confiança de 99% - resultado na função do Excel: INV.NORMP.N(0,99)). Esse resultado significa dizer que há 99% de probabilidade da perda esperada ser menor ou igual a R\$ 107,38.

TABELA 4.1												
DATA FECH.	Cotação	Retorno	Volatilidade	DATA FECH.	Cotação	Retorno	Volatilidade	DATA FECH.	Cotação	Retorno	Volatilidade	MTM
20/03/2013	18,85	-0,01318	0,02449	09/11/2012	20,78	0,00821	0,01719	11/07/2012	18,54	0,00812	0,02928	1.885,00
19/03/2013	19,10	-0,00522	0,02504	08/11/2012	20,61	-0,02728	0,01761	10/07/2012	18,39	-0,04310	0,03013	Volatilidade
18/03/2013	19,20	0,00575	0,02579	07/11/2012	21,18	-0,02333	0,01680	06/07/2012	19,20	-0,02062	0,02910	0,024487
15/03/2013	19,09	-0,01508	0,02656	06/11/2012	21,68	0,02050	0,01630	05/07/2012	19,60	0,03373	0,02956	Inter Conf
14/03/2013	19,38	0,03251	0,02713	05/11/2012	21,24	0,01853	0,01599	04/07/2012	18,95	-0,00211	0,02928	2,326348
13/03/2013	18,76	0,00107	0,02675	01/11/2012	20,85	0,00240	0,01581	03/07/2012	18,99	0,03374	0,03019	HP
12/03/2013	18,74	-0,01009	0,02759	31/10/2012	20,80	-0,03449	0,01630	02/07/2012	18,36	0,00601	0,02995	1
11/03/2013	18,93	0,03003	0,02834	30/10/2012	21,53	0,00840	0,01438	29/06/2012	18,25	0,03060	0,03086	Lambda
08/03/2013	18,37	-0,03109	0,02823	29/10/2012	21,35	-0,03453	0,01467	28/06/2012	17,70	0,00340	0,03087	0,94
07/03/2013	18,95	0,04866	0,02804	26/10/2012	22,10	0,01596	0,01237	27/06/2012	17,64	-0,02020	0,03183	VAR R\$
06/03/2013	18,05	0,08616	0,02617	25/10/2012	21,75	0,00970	0,01210	26/06/2012	18,00	0,01117	0,03243	107,38
05/03/2013	16,56	0,00363	0,01597	24/10/2012	21,54	-0,00602	0,01224	25/06/2012	17,80	-0,09378	0,03333	
04/03/2013	16,50	-0,02395	0,01644	23/10/2012	21,67	-0,01738	0,01253	22/06/2012	19,55	0,01443	0,02491	
01/03/2013	16,90	0,01731	0,01585	22/10/2012	22,05	-0,00903	0,01216	21/06/2012	19,27	-0,03217	0,02544	
28/02/2013	16,61	-0,01197	0,01575	19/10/2012	22,25	-0,01117	0,01233	20/06/2012	19,90	0,01264	0,02494	
27/02/2013	16,81	0,00417	0,01596	18/10/2012	22,50	-0,00532	0,01240	19/06/2012	19,65	0,03892	0,02553	
26/02/2013	16,74	-0,01247	0,01643	17/10/2012	22,62	-0,00793	0,01272	18/06/2012	18,90	0,01869	0,02443	
25/02/2013	16,95	-0,01173	0,01665	16/10/2012	22,80	0,00000	0,01297	15/06/2012	18,55	0,02070	0,02475	
22/02/2013	17,15	-0,00986	0,01691	15/10/2012	22,80	0,01325	0,01337	14/06/2012	18,17	-0,03939	0,02498	
21/02/2013	17,32	-0,01717	0,01726	11/10/2012	22,50	0,01703	0,01338	13/06/2012	18,90	0,01600	0,02377	
20/02/2013	17,62	-0,02688	0,01727	10/10/2012	22,12	-0,00451	0,01311	12/06/2012	18,60	0,01135	0,02418	
19/02/2013	18,10	0,01111	0,01647	09/10/2012	22,22	-0,00851	0,01348	11/06/2012	18,39	-0,02630	0,02477	
18/02/2013	17,90	0,01520	0,01675	08/10/2012	22,41	0,00717	0,01373	08/06/2012	18,88	-0,01106	0,02467	
15/02/2013	17,63	-0,00227	0,01685	05/10/2012	22,25	-0,00672	0,01405	06/06/2012	19,09	0,01531	0,02530	
14/02/2013	17,67	-0,00733	0,01737	04/10/2012	22,40	0,00268	0,01439	05/06/2012	18,80	-0,01635	0,02580	
13/02/2013	17,80	0,00338	0,01782	03/10/2012	22,34	-0,01599	0,01483	04/06/2012	19,11	0,01635	0,02629	
08/02/2013	17,74	0,01362	0,01836	02/10/2012	22,70	0,00841	0,01475	01/06/2012	18,80	-0,01740	0,02680	
07/02/2013	17,50	-0,00570	0,01862	01/10/2012	22,51	0,00624	0,01507	31/05/2012	19,13	0,04163	0,02729	
06/02/2013	17,60	-0,02691	0,01915	28/09/2012	22,37	-0,01508	0,01546	30/05/2012	18,35	-0,02688	0,02611	
05/02/2013	18,08	0,00443	0,01854	27/09/2012	22,71	-0,00264	0,01548	29/05/2012	18,85	0,00319	0,02606	
04/02/2013	18,00	-0,02523	0,01909	26/09/2012	22,77	0,00132	0,01596	28/05/2012	18,79	0,00802	0,02686	
01/02/2013	18,46	0,02080	0,01863	25/09/2012	22,74	-0,00963	0,01645	25/05/2012	18,64	-0,00321	0,02763	
31/01/2013	18,08	-0,00662	0,01848	24/09/2012	22,96	0,01139	0,01680	24/05/2012	18,70	-0,02795	0,02849	
30/01/2013	18,20	-0,04879	0,01899	21/09/2012	22,70	-0,01008	0,01708	23/05/2012	19,23	-0,02465	0,02853	
29/01/2013	19,11	-0,01351	0,01522	20/09/2012	22,93	0,01140	0,01743	22/05/2012	19,71	-0,03441	0,02875	
28/01/2013	19,37	-0,01231	0,01533	19/09/2012	22,67	-0,02311	0,01775	21/05/2012	20,40	0,06742	0,02836	
24/01/2013	19,61	0,00306	0,01550	18/09/2012	23,20	-0,00215	0,01735	18/05/2012	19,07	0,03414	0,02377	
23/01/2013	19,55	-0,00153	0,01597	17/09/2012	23,25	-0,00215	0,01789	17/05/2012	18,43	-0,04561	0,02296	

O valor em risco da Simulação Histórica foi calculado com auxílio da ferramenta Excel, em linha com os procedimentos descritos no item 3.2.2 do capítulo anterior. A tabela 4.2 apresenta resumo com os resultados obtidos.

Os retornos foram calculados de acordo com o resultado da relação entre os preços da ação do dia (D+0) e do dia anterior (D-1). A coluna variação foi montada com a frequência dos retornos, ordenados da maior para a menor variação histórica. A perda esperada de R\$ 82,51 foi obtida com o produto entre o MTM da carteira (R\$ 1.885,00) e o percentil da variação histórica, neste estudo 1% (utilizada função do Excel: Percentil), equivalente a um nível de confiança de 99%. Portanto, pode-se afirmar que a máxima perda da carteira em 1 dia é de R\$ 82,51.

TABELA 4.2												
DATA FECH.	Cotação	Retorno	Varição	DATA FECH.	Cotação	Retorno	Varição	DATA FECH.	Cotação	Retorno	Varição	MTM
20/03/2013	18,85	-0,01309	-0,08951	09/11/2012	20,78	0,00825	-0,00970	11/07/2012	18,54	0,00816	0,00694	1.885,00
19/03/2013	19,10	-0,00521	-0,04762	08/11/2012	20,61	-0,02691	-0,00958	10/07/2012	18,39	-0,04219	0,00719	Percentil
18/03/2013	19,20	0,00576	-0,04458	07/11/2012	21,18	-0,02306	-0,00947	06/07/2012	19,20	-0,02041	0,00755	-0,04377075
15/03/2013	19,09	-0,01496	-0,04299	06/11/2012	21,68	0,02072	-0,00903	05/07/2012	19,60	0,03430	0,00756	VAR R\$
14/03/2013	19,38	0,03305	-0,04219	05/11/2012	21,24	0,01871	-0,00899	04/07/2012	18,95	-0,00211	0,00762	-82,51
13/03/2013	18,76	0,00107	-0,03988	01/11/2012	20,85	0,00240	-0,00897	03/07/2012	18,99	0,03431	0,00783	
12/03/2013	18,74	-0,01004	-0,03889	31/10/2012	20,80	-0,03391	-0,00850	02/07/2012	18,36	0,00603	0,00805	
11/03/2013	18,93	0,03048	-0,03862	30/10/2012	21,53	0,00843	-0,00848	29/06/2012	18,25	0,03107	0,00816	
08/03/2013	18,37	-0,03061	-0,03503	29/10/2012	21,35	-0,03394	-0,00839	28/06/2012	17,70	0,00340	0,00825	
07/03/2013	18,95	0,04986	-0,03394	26/10/2012	22,10	0,01609	-0,00802	27/06/2012	17,64	-0,02000	0,00834	
06/03/2013	18,05	0,08998	-0,03391	25/10/2012	21,75	0,00975	-0,00789	26/06/2012	18,00	0,01124	0,00843	
05/03/2013	16,56	0,00364	-0,03382	24/10/2012	21,54	-0,00600	-0,00738	25/06/2012	17,80	-0,08951	0,00844	
04/03/2013	16,50	-0,02367	-0,03273	23/10/2012	21,67	-0,01723	-0,00730	22/06/2012	19,55	0,01453	0,00871	
01/03/2013	16,90	0,01746	-0,03240	22/10/2012	22,05	-0,00899	-0,00700	21/06/2012	19,27	-0,03166	0,00923	
28/02/2013	16,61	-0,01190	-0,03166	19/10/2012	22,25	-0,01111	-0,00670	20/06/2012	19,90	0,01272	0,00975	
27/02/2013	16,81	0,00418	-0,03061	18/10/2012	22,50	-0,00531	-0,00660	19/06/2012	19,65	0,03968	0,00980	
26/02/2013	16,74	-0,01239	-0,03045	17/10/2012	22,62	-0,00789	-0,00659	18/06/2012	18,90	0,01887	0,01008	
25/02/2013	16,95	-0,01166	-0,02927	16/10/2012	22,80	0,00000	-0,00659	15/06/2012	18,55	0,02091	0,01095	
22/02/2013	17,15	-0,00982	-0,02888	15/10/2012	22,80	0,01333	-0,00655	14/06/2012	18,17	-0,03862	0,01103	
21/02/2013	17,32	-0,01703	-0,02756	11/10/2012	22,50	0,01718	-0,00609	13/06/2012	18,90	0,01613	0,01117	
20/02/2013	17,62	-0,02652	-0,02727	10/10/2012	22,12	-0,00450	-0,00600	12/06/2012	18,60	0,01142	0,01118	
19/02/2013	18,10	0,01117	-0,02691	09/10/2012	22,22	-0,00848	-0,00568	11/06/2012	18,39	-0,02595	0,01124	
18/02/2013	17,90	0,01531	-0,02666	08/10/2012	22,41	0,00719	-0,00531	08/06/2012	18,88	-0,01100	0,01142	
15/02/2013	17,63	-0,00226	-0,02655	05/10/2012	22,25	-0,00670	-0,00521	06/06/2012	19,09	0,01543	0,01145	
14/02/2013	17,67	-0,00730	-0,02653	04/10/2012	22,40	0,00269	-0,00518	05/06/2012	18,80	-0,01622	0,01147	
13/02/2013	17,80	0,00338	-0,02652	03/10/2012	22,34	-0,01586	-0,00517	04/06/2012	19,11	0,01649	0,01177	
08/02/2013	17,74	0,01371	-0,02595	02/10/2012	22,70	0,00844	-0,00514	01/06/2012	18,80	-0,01725	0,01243	
07/02/2013	17,50	-0,00568	-0,02559	01/10/2012	22,51	0,00626	-0,00494	31/05/2012	19,13	0,04251	0,01255	
06/02/2013	17,60	-0,02655	-0,02492	28/09/2012	22,37	-0,01497	-0,00481	30/05/2012	18,35	-0,02653	0,01272	
05/02/2013	18,08	0,00444	-0,02457	27/09/2012	22,71	-0,00264	-0,00450	29/05/2012	18,85	0,00319	0,01333	
04/02/2013	18,00	-0,02492	-0,02435	26/09/2012	22,77	0,00132	-0,00420	28/05/2012	18,79	0,00805	0,01368	
01/02/2013	18,46	0,02102	-0,02367	25/09/2012	22,74	-0,00958	-0,00337	25/05/2012	18,64	-0,00321	0,01371	
31/01/2013	18,08	-0,00659	-0,02306	24/09/2012	22,96	0,01145	-0,00321	24/05/2012	18,70	-0,02756	0,01453	
30/01/2013	18,20	-0,04762	-0,02284	21/09/2012	22,70	-0,01003	-0,00299	23/05/2012	19,23	-0,02435	0,01500	
29/01/2013	19,11	-0,01342	-0,02243	20/09/2012	22,93	0,01147	-0,00264	22/05/2012	19,71	-0,03382	0,01531	
28/01/2013	19,37	-0,01224	-0,02225	19/09/2012	22,67	-0,02284	-0,00235	21/05/2012	20,40	0,06974	0,01543	
24/01/2013	19,61	0,00307	-0,02169	18/09/2012	23,20	-0,00215	-0,00226	18/05/2012	19,07	0,03473	0,01609	
23/01/2013	19,55	-0,00153	-0,02041	17/09/2012	23,25	-0,00215	-0,00215	17/05/2012	18,43	-0,04458	0,01613	

Na tabela 4.3 são apresentadas as perdas apuradas nas duas metodologias desse estudo e a respectiva variação absoluta.

TABELA 4.3		
VAR DN	VAR SH	Varição
107,38	82,51	24,87

A cotação da PETR4 no dia 21/03/2013 de R\$ 18,53 representaria uma queda de R\$ 32,00 no MTM, o que indica que o VAR calculado, tanto no Delta-Normal quanto na Simulação Histórica, atingiu seu objetivo ao prever uma oscilação superior. Em complemento, para confirmar a aderência dos métodos usados, o cálculo do VAR foi replicado para os dias 22 e 25/03/2013 e, da mesma maneira que observado na data base desse estudo, não foi verificado resultado efetivo do ativo com perda superior ao VAR.

Os resultados do VAR no modelo Delta-Normal nesse estudo foram mais conservadores, em relação aos calculados pela Simulação Histórica, mas ambos demonstraram-se eficazes. A escolha do melhor modelo poderia levar em conta o apetite ao risco da instituição.

CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo destacar a importância do VAR na mensuração e gerenciamento do risco, além de demonstrar duas de suas principais, e mais usuais, metodologias nas instituições financeiras.

A respeito do VAR Delta-Normal destaca-se como uma das suas vantagens, no gerenciamento de risco, a facilidade de implantação em termos computacionais. Entretanto, a premissa de normalidade das distribuições dos retornos dos fatores de risco pode levar uma subestimação das perdas.

Em relação às impressões sobre o VAR Histórico evidenciou-se a simplicidade da metodologia, que não requer muitos recursos para ser aplicada. No entanto, a falta de dados históricos de um determinado ativo pode impossibilitar seu cálculo.

Em estudos futuros, poderia ser verificada uma variante do método aqui estudado denominado VAR Híbrido. Essa abordagem consiste em uma combinação entre o modelo de simulação histórica, através da utilização dos retornos passados, e o VAR Delta-Normal, uma vez que os retornos mais recentes recebem um peso maior que do que aqueles mais antigos (alisamento exponencial).

Ainda sobre o VAR, vale salientar que esse modelo deve ser considerado como uma aproximação de primeira ordem, onde o fato de ser gerado um número não deve ocultar o fato de se tratar de uma estimativa. Contudo, sua imposição metodológica estruturada para se pensar sobre o risco de maneira crítica pode ser um de seus maiores benefícios. Portanto, sua utilização criteriosa do VAR poderia ter evitado muitos desastres financeiros nos últimos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais (Anbima). *Basileia III: novos desafios para a adequação da regulação bancária*. Publicado em Novembro de 2010.

Bernstein, Peter L. *Desafio aos Deuses: a fascinante história do risco*. [Livro] 16 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

Fortuna, Eduardo. *Mercado Financeiro: produtos e serviços*. [Livro] 15 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2002.

Jorion, Philippe. *Value at Risk: a nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro*. [Livro] 2 ed. São Paulo: BM&F Bovespa, 2010.

RISKMETRICS – Technical Document, Fourth Edition (December, 1996).

Queiroz, Edivar Vilela. *Gestão de Risco de Mercado. Material de Aula. PECE-POLI*: São Paulo, 2013.

Ross, Sheldon. *Probabilidade: um curso moderno com aplicações*. [Livro] 8 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Securatto, José Roberto. *Cálculo Financeiro das Tesourarias: Bancos e Empresas*. [Livro] 3 ed. São Paulo: Saint Paul, 1999.