

O VaR E A ADMINISTRAÇÃO DE RISCO: UMA DISCUSSÃO SOBRE A NECESSIDADE DE MAPEAMENTO DOS RISCOS OPERACIONAIS E ESTRATÉGICOS

RISK ADMINISTRATION: A DISCUSSION ABOUT THE NECESSITY OF SCANNING FOR OPERATIONAL AND STRATEGIC RISKS

Ricardo Lopes CARDOSO¹
Octávio MENDONÇA²

RESUMO

A atividade de gerenciamento de risco experimentou um grande desenvolvimento nos últimos anos. Boa parte desta evolução recente pode ser creditada ao uso da metodologia do VaR - Value at Risk (Valor em Risco), cuja criação no final dos anos 80 pode ser creditada ao chefe de pesquisas do J.P. Morgan, Till Guldemann. Esse modelo foi inicialmente desenvolvido para quantificar, de forma sistemática, as perdas potenciais decorrentes da exposição ao risco de mercado.

A metodologia do VaR continuou a ser aperfeiçoada e passou a abranger também o controle e gestão dos riscos de crédito e, mais adiante, o risco operacional que está relacionado a perdas decorrentes de falhas humanas e/ou técnicas, inclusive fraudes.

Este artigo tem como objetivo demonstrar a necessidade da gestão do risco operacional e iniciar uma discussão sobre as possibilidades de gerenciamento deste risco de forma integrada com a metodologia do Balanced Scorecard.

Palavras-Chave: VaR, Risco Operacional e Balanced Scorecard

ABSTRACT

Risk management activity has had a major development over the lastest years. Great part of the recent evolution could be credited to the use of the VaR method (VaR - Value at Risk), designed in the late 80's by Till Guldemann, the Research Chief of JP Morgan. This model was initially designed to systematically quantify all potential losses resulting from the exposure to market risk.

⁽¹⁾ Mestre em Ciências Contábeis e Financeiras pela PUC-SP e professor de graduação em finanças e contabilidade na PUC-Campinas.

⁽²⁾ Mestre em Ciências Contábeis e Financeiras pela PUC-SP e professor de finanças da Universidade Metodista de São Paulo - UMESP e da UNIB.

The VaR methodology continued being, improved incorporating afterwards the control and management of credit risk, and including the operational risk related to losses resulting from human or technical failures, as well as frauds.

This paper has the purpose of demonstrating the need for operational risk management and also introducing the discussion about the possibilities of managing such risk in a way that is more integrated with the Balanced Scorecard.

Key Words: VaR, Operational Risk and Balanced Scorecard.

INTRODUÇÃO

A atividade de gerenciamento de risco experimentou um grande desenvolvimento nos últimos anos.

Uma maior atenção dos pesquisadores e participantes do mercado a esse campo das finanças surgiu como resposta aos grandes desastres financeiros observados no final dos anos 80 e início dos anos 90, com destaque para o colapso do mercado de ações americano em outubro de 1987; fortes prejuízos no mercado de ações japonês no final de 1989 e perdas significativas no mercado americano *bonds* em 1994 quando, após manter baixas por mais de 3 anos, o Federal Reserve promoveu sucessivas elevações na taxa de juros.

Esse avanço se iniciou com a metodologia do VaR - *Value at Risk* (Valor em Risco), cuja criação no final dos anos 80 pode, conforme Jorion (2000: 3-29), ser creditada ao chefe de pesquisas do J.P. Morgan, Till Guldemann, e foi inicialmente desenvolvida para quantificar, de forma sistemática, as perdas potenciais decorrentes da exposição ao risco de mercado, ou seja, aquele advindo da volatilidade dos preços de mercado (taxa de câmbio, taxa de juros, mercado de ações, etc.). Este sistema foi disponibilizado pelo J.P. Morgan com a denominação RiskMetrics e pode ser acessado pela Internet.

A metodologia do VaR continuou a ser aperfeiçoada e passou a abranger também o controle e gestão dos riscos de crédito que estão relacionados a mudança na habilidade da contraparte em cumprir com suas obrigações na forma contratada e do risco operacional que está

relacionado a perdas decorrentes de falhas humanas e/ou técnicas, inclusive fraudes.

A aguda falta de liquidez, que se espalhou por mercados até então não correlacionados devido às crises financeiras mais recentes da Ásia em 1997 e da Rússia em 1998, revelou aos participantes do mercado e pesquisadores a necessidade de aperfeiçoar os mecanismos destinados a tratar esse tipo de risco que é denominado risco de liquidez de mercado ou risco de liquidez de ativos. Esse tipo de risco está relacionado com as perdas potenciais decorrentes da necessidade de liquidar rapidamente posições de tamanho relativamente maiores do que as normalmente transacionadas em um determinado mercado.

Na seqüência das crises acima mencionadas, vários grupos de estudo foram criados para tratar do problema, dois dos quais merecem ser destacados. O primeiro deles foi o criado pelo "Committee on the Global Financial System" subordinado ao BIS, Bank for International Settlements e constituído por pesquisadores dos Bancos Centrais do G-10. Este grupo produziu, em maio de 1999, um relatório intitulado "Market Liquidity: Research Findings and Selected Policy Implications". O segundo é o "Counterparty Risk Management Policy Group", criado em janeiro de 1999 pelos 12 maiores bancos com atuação internacional e que produziu, em junho do mesmo ano, um relatório intitulado "Improving Counterparty Risk Management Practices". Os dois relatórios mencionados sugerem, de acordo com os seus respectivos objetivos, medidas de controle e gerenciamento de riscos que envolvem a metodologia do VaR.

O aperfeiçoamento da metodologia do VaR, para adaptá-la de forma a também abranger o risco de liquidez, é objeto de vários estudos recentes, como os realizados por Bangia et al. (1999), Shamroukh (2000) e Ziegler e Duffie (2001). Cabe também mencionar a dissertação de mestrado de João Flávio Ramos Alves intitulada “Estudo e Proposição de um Modelo para a Mensuração de Risco de Liquidez” (2002).

Este último trabalho trata do risco de liquidez de fluxo de caixa, que é aquele relacionado com as perdas potenciais decorrentes da inabilidade em honrar as obrigações nas datas aprezadas devido à falta de caixa e à dificuldade em obter financiamentos adicionais para cobrir essa falta. Este tipo de risco está intimamente relacionado ao risco de liquidez de ativos, já que a necessidade de obter fundos pode levar a uma liquidação antecipada e desordenada de ativos.

A metodologia do VaR alterou os conceitos de mensuração, controle e gestão de risco das instituições financeiras e das agências reguladoras. Atualmente ela também começa a ser utilizada em um sentido bem mais amplo, na gestão do risco global das corporações, no que vem sendo denominado gerenciamento integrado de risco.

1. O CONCEITO DE VaR

A metodologia do VaR utiliza técnicas estatísticas padronizadas para avaliar o risco, técnicas estas que são utilizadas nos mais variados campos das ciências pura e aplicadas. De acordo com Jorion (2000: XXII):

“Formalmente VaR mede a pior perda esperada através de um horizonte dado sob condições normais de mercado a um dado nível de confiança. Baseado em sólidas fundamentações científicas, VaR provê seus usuários de uma medida do risco de mercado”.

Essa definição pode ser ilustrada por meio de um exemplo do próprio autor, no qual ele levanta o retorno médio mensal de títulos do tesouro americano de 05 anos, durante o período de 1953 a 1999, num total de 552 observações e escolhe um nível de confiança de 95%. Neste caso, deve-se encontrar o retorno mensal para o qual só existam 27 retornos (05% de 552) que lhe sejam inferiores, o que corresponde a um retorno de cerca de $-2,5\%$. Portanto, para uma carteira de \$ 100 milhões composta por esses títulos tem um Var de \$ 2,5 milhões (2,5% de \$100 milhões).

O autor mostra ainda que se chega a valor semelhante por meio do cálculo do desvio padrão da distribuição de retornos. Este desvio padrão que é de 1,5%, quando multiplicado pelo percentil de 95% da distribuição normal padronizada que é de 1,645, resulta em 2,47%, conforme se observa na figura 1.

É evidente que a utilização do desvio padrão para o cálculo do VaR, conforme ilustrado acima, pressupõe uma distribuição normal dos retornos. Embora isso quase nunca seja verdadeiro, em muitos casos a distribuição normal oferece uma boa aproximação. Além disso, grandes avanços têm sido obtidos na modelagem de distribuições que mais se aproximam da realidade, principalmente através da utilização de ferramentas e metodologias desenvolvidas em mecânica, estatística e física teórica. A esse respeito, pode-se consultar, entre outros, os trabalhos de Mantegna e Stanley (2000) e Bouchaud e Potters (2000).

Para o cálculo das taxas de retorno, normalmente utiliza-se o modelo de capitalização contínua que, por se traduzir matematicamente em uma função contínua, facilita a utilização das técnicas estatísticas.

Neste modelo de capitalização contínua, a taxa é calculada como segue:

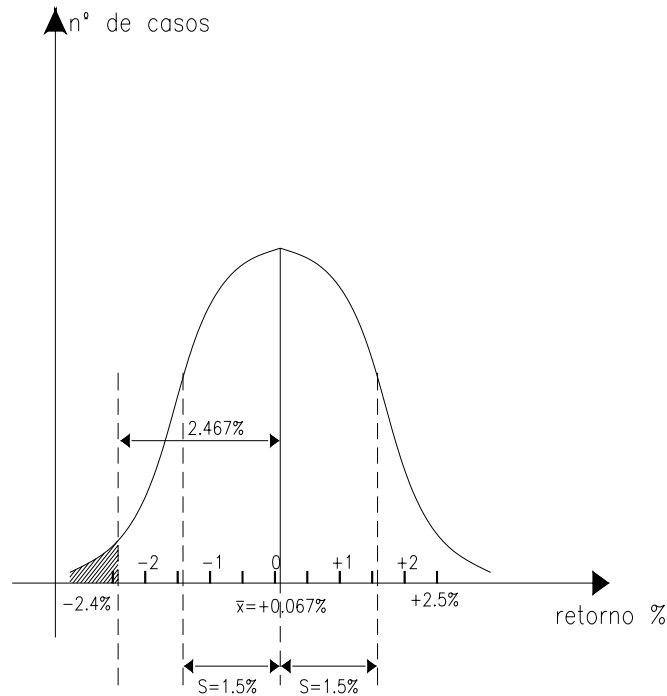


Figura 1. VaR mensal – US Treasury 5 anos – 1953 a 1999 adaptado de Jorion (2000: 24).

$$FV = PV e^{iT} \Rightarrow e^{iT} = (FV/PV) \Rightarrow \text{para } t = 1 \Rightarrow i = \ln(FV/PV)$$

Onde:

FV = valor futuro; PV = valor presente; i = taxa contínua e T = período

A relação entre a taxa composta, normalmente utilizada nos cálculos financeiros e a taxa contínua, pode ser obtida como segue:

No regime de capitalização composta temos:

$$FV = PV (1 + I)^T \Rightarrow (FV/PV) = (1 + I)^T \quad (1)$$

No regime de capitalização contínua temos:

$$FV = PV e^{iT} \Rightarrow (FV/PV) = e^{iT} \quad (2)$$

De (1) e (2) e considerando $T = 1$ temos:

$$e^i = (1 + I) \Rightarrow i = \ln(1 + I) \quad \text{e} \quad I = e^i - 1$$

Onde:

I = taxa composta e i = taxa contínua; cabendo observar que para valores pequenos as duas taxas são praticamente iguais.

2. DO RISCO DE MERCADO AO GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RISCO

Conforme já observado, a metodologia do VaR foi inicialmente desenvolvida para avaliação do risco de mercado e, como no caso do exemplo acima, para avaliar o risco de mercado de um ativo individualmente.

Partindo deste VaR individual, a metodologia foi aperfeiçoada para o cálculo do VaR de uma carteira de ativos, por meio da incorporação ao modelo do conceito estatístico de covariância, conceito este já utilizado anteriormente no estudo das carteiras de investimentos por Markowitz em seu célebre artigo "Portfolio Selection" de 1955.

2.1. VaR de uma Carteira de Ativos

O VaR de uma carteira de ativos pode ser calculado da seguinte forma:

Definindo a taxa de retorno de uma carteira de ativos entre T_0 e T_1 como

$$R_{c,T} = \sum_{i=1}^N w_i R_{i,T}$$

onde: N é o número de ativos; R_i é a taxa de retorno do ativo i e w_i seu peso relativo na formação da carteira, de tal forma que $W_i = w_i \times W$ sendo W o valor investido no ativo i e W_c o valor total da carteira.

O retorno da carteira também pode ser escrito como:

$$R_c = w_1 R_1 + w_2 R_2 + \dots + w_N R_N = [W_1 \ W_2 \dots \ W_N] \begin{matrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{matrix} = w' R$$

Onde: w' representa o vetor horizontal dos pesos e R , o vetor vertical contendo os retornos individuais dos ativos.

Definindo como Σ a matrix de covariância dada

$$\text{por } \begin{matrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1N} \\ \vdots & & \vdots \\ \sigma_{N1} & \dots & \sigma_{NN} \end{matrix} \text{ e por } w \text{ a}$$

matriz $\begin{matrix} S_1 \\ \vdots \\ S_N \end{matrix}$, a taxa de retorno da carteira pode

ser escrita de forma mais compacta como:

$$\sigma_c^2 = w' \Sigma w$$

Em termos de valores, pode-se escrever:

$$\sigma_c^2 w^2 = w' \Sigma x$$

x' e x têm o mesmo significado que w' e w , mas expressos em valores.

Desta forma, o VaR da carteira pode ser calculado por meio da fórmula abaixo:

$$\text{VaR da Carteira} = \text{VaR}_c = \alpha \sigma_c W = \alpha \sqrt{x' \Sigma x}$$

Onde α está relacionado com o nível de confiança definido (Exemplo: 1,64 para 95%).

2.2. O VaR e o Risco de Crédito

Apenas recentemente os bancos, forçados pelas exigências a cada dia mais rigorosas das agências reguladoras, vêm tratando do problema da diversificação dos riscos de crédito por meio da construção de modelos com um enfoque de carteira.

Este enfoque consiste em analisar a carteira de empréstimos como um todo, ao contrário da forma tradicional de avaliar cada crédito individualmente. Desta forma, o risco de crédito global da instituição, uma vez mensurado, pode ser gerenciado e melhor diversificado.

Segundo Jorion (2000, 314-338), o risco de crédito é bem mais difícil de ser avaliado do que o risco de mercado, uma vez que há muitos fatores que o influenciam, alguns dos quais difíceis de serem medidos, devido à sua baixa frequência de ocorrência, o que inclui as probabilidades de default, suas correlações e as taxas de recuperação.

Essa dificuldade é ainda maior no caso do mercado brasileiro, pois praticamente não dispomos de um mercado ativo de títulos de dívidas privados e nossas agências de rating ainda são muito incipiente. De qualquer forma, progressos importantes vêm sendo obtidos neste sentido.

De acordo com Jorion, e de uma forma bem simplificada, o VaR de default de uma carteira de empréstimos pode ser obtido conforme segue:

$$\text{VaR Def.} = \text{VaR} \times P(d) \text{ onde:}$$

$\text{VaR Def} = \text{VaR de default} \Leftrightarrow \text{Perda máxima da carteira em decorrência de inadimplência.}$

$\text{VaR} = \text{VaR de risco de mercado} \Leftrightarrow \text{Perda máxima da carteira de empréstimos em decorrência do risco de mercado.}$

$$P(d) = \text{Probabilidade de default}$$

Ainda conforme Jorion, pode-se integrar o risco de mercado e o risco de crédito obtendo-se um VaR Total (JORION: 2000, 330)

$$\text{VaR Total} = \text{VaR} + \text{VaR} \times P(d) \Leftrightarrow \text{VaR Total} = \text{VaR} [1 + P(d)]$$

2.3. O VaR e o Risco de Liquidez (Liquidity VaR – L VaR)

Pesquisas mais recentes têm procurado incorporar ao VaR de mercado, os efeitos da

exposição ao risco de liquidez, lembrando que o risco de liquidez é aquele que se origina de perdas potenciais decorrentes da necessidade de se liquidar, em um curto período de tempo, uma posição de ativos, cujo tamanho é maior do que o dos lotes normalmente transacionados no mercado.

O relatório do BIS, "Market Liquidity" anteriormente mencionado, recomenda uma série de indicadores para avaliar a liquidez de um ativo, entre eles o *Bid-Ask Spread*, que está relacionado com a diferença entre os preços de ofertas firmes de compra e venda.

Este também é o indicador proposto por Jorion no cálculo do VaR ajustado para englobar o risco de liquidez, conforme se pode observar a seguir.

O que o autor propõe é que se adicione ao VaR tradicional um termo relacionado ao *Bid-Ask Spread*, (S), ou seja, o produto $\frac{1}{2}$ de S pelo valor do ativo

$$LVaR = VaR + L = (Was) + \frac{1}{2} (WS)$$

Onde $S = (Pv - Pc) / Pm$, sendo Pv o preço da oferta de venda; Pc o preço de oferta de compra e Pm , o preço médio, com $Pm = (Pv + Pc) / 2$.

A idéia implícita na formulação acima é de que, se a posição tiver que ser vendida rapidamente, o preço obtido será aquele correspondente a Pc , em vez daquele que se obteria normalmente se a posição fosse liquidada de forma ordenada por meio de um escalonamento das vendas ao longo do tempo e que corresponderia a Pm . Isto resultaria em uma perda correspondente à metade do *spread*.

A dificuldade na aplicação prática da metodologia acima é que o *spread* (S) varia de acordo com as condições de mercado a cada momento e de acordo com o tamanho do lote a ser transacionado. A tendência observada é a de que, para cada tipo de ativo, a partir de um determinado tamanho de lote, o *spread* se alarga, o que é denominado, na literatura especializada, impacto de mercado. (JORION: 2000, 339 – 357).

2.4. O VaR e o Risco Operacional

O risco operacional é aquele relacionado a perdas potenciais decorrentes de falhas humanas e de processos, incluindo as fraudes.

De acordo com Jorion, o reconhecimento da existência do risco operacional é um fato relativamente novo e, pela primeira vez, as instituições financeiras estão começando a enfrentar este problema de uma forma sistematizada. O setor está aprendendo a quantificar este tipo de risco, utilizando técnicas desenvolvidas pela indústria de seguros.

Segundo o autor, a maior dificuldade na mensuração do Risco Operacional reside na construção de uma base de dados. Isso porque, ao contrário dos riscos de mercado e de crédito, as fontes de risco operacional são internas à instituição e são poucas as experiências com um grande número de perdas em uma instituição.

Uma vez quantificado, esse tipo de risco pode ser controlado por meio da utilização da metodologia do VaR. (JORION: 2000, 447 – 465)

3. O VaR E O GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RISCO

O gerenciamento integrado de risco tem por objetivo o controle amplo dos riscos a que está exposta uma corporação. De acordo com Jorion, os sistemas de gerenciamento integrado possibilitam uma estabilidade nos lucros por meio da neutralização de riscos indesejáveis.

O gerenciamento integrado apresenta outras vantagens. Uma delas é a possibilidade de redução dos custos de *hedge*, já que a firma como um todo pode realizar operações de *hedge* tendo por base apenas o risco líquido a que está exposta, já que muitos deles apresentam uma correlação inversa e não são compensados quando tratados individualmente.

Outro aspecto a ser considerado é a redução do custo das medidas para reduzir ou eliminar determinados tipos de risco diretamente

correlacionados. As medidas adotadas para eliminar um determinado tipo de risco podem influir na redução de outros sem a necessidade dos gastos adicionais que seriam incorridos caso os riscos fossem tratados individualmente.

Dentro desta abordagem de gerenciamento integrado, a metodologia do VaR pode contribuir de forma significativa, cabendo observar que, pelo exposto acima, um VaR global deve resultar em um valor menor do que seria obtido pela soma dos vários VaRs calculados isoladamente no interior de uma corporação. Este fato tem implicações importantes, particularmente no caso das instituições financeiras, às quais as agências reguladoras permitem a utilização de metodologias de VaR para a determinação dos encargos de capital (capital mínimo exigido para garantir operações). Um valor menor do VaR resultará em uma menor exigência de capital, possibilitando um maior volume de operações para um dado capital.

Os fatores que influenciam o risco operacional de uma determinada empresa podem ter origens bem diversas como, por exemplo: clientes, recursos humanos, processos internos, sistemas integrados, política ambiental, legal, etc. Mapear, quantificar e criar histórico sobre estes fatores e os riscos relacionados a cada um deles é, sem dúvida, um grande desafio.

Analisando esses fatores geradores de riscos, percebe-se que o primeiro passo é segregar aquilo que é considerado relevante para a organização. Para, somente depois disto, começar um trabalho de levantamento estatístico desses dados por meio das metodologias VaR.

3.1. O *Balanced Scorecard* como instrumento de apoio para o mapa de riscos operacionais

O *Balanced Scorecard* é resultado de estudos realizados por Kaplan e Norton (1992),

em que eles partiram do princípio de que os métodos existentes para avaliação do desempenho empresarial, em geral apoiados unicamente nos indicadores contábeis-financeiros, estavam se tornando obsoletos e, portanto, propuseram um método de medição de desempenho diferenciado baseado em indicadores financeiros e não financeiros e, em 1996, passaram a divulgar a proposta como um novo sistema de gerenciamento de estratégias de empresas.

Segundo definição dos próprios autores, trata-se de “um novo instrumento que integra as medidas derivadas da estratégia”, utilizando as informações financeiras do desempenho passado e incorporando “os vetores do desempenho financeiro futuro”. Nascidos de um esforço consciente e da análise rigorosa da estratégia organizacional, estes vetores abrangem as perspectivas do cliente, dos processos internos e do aprendizado e crescimento. O *Balanced Scorecard*, portanto, é mais do que um novo sistema de indicadores; é “a base para o gerenciamento das empresas na era da informação”.

Os referidos autores (1996) acreditam que o modelo de gerenciamento empresarial baseado no balanço de indicadores reflete a missão e a estratégia das empresas num conjunto abrangente de indicadores financeiros e não financeiros para medir o desempenho, visando a uma gestão estratégica. Nesse sentido, organizaram a forma de mensurar o “desempenho organizacional sob quatro perspectivas equilibradas: financeira, do cliente, dos processos internos da empresa, e do aprendizado e crescimento”. Ressalte-se que, no sistema tradicional, apenas a perspectiva financeira é contemplada. A figura a seguir ajuda a visualizar a estrutura do *Balanced Scorecard*:

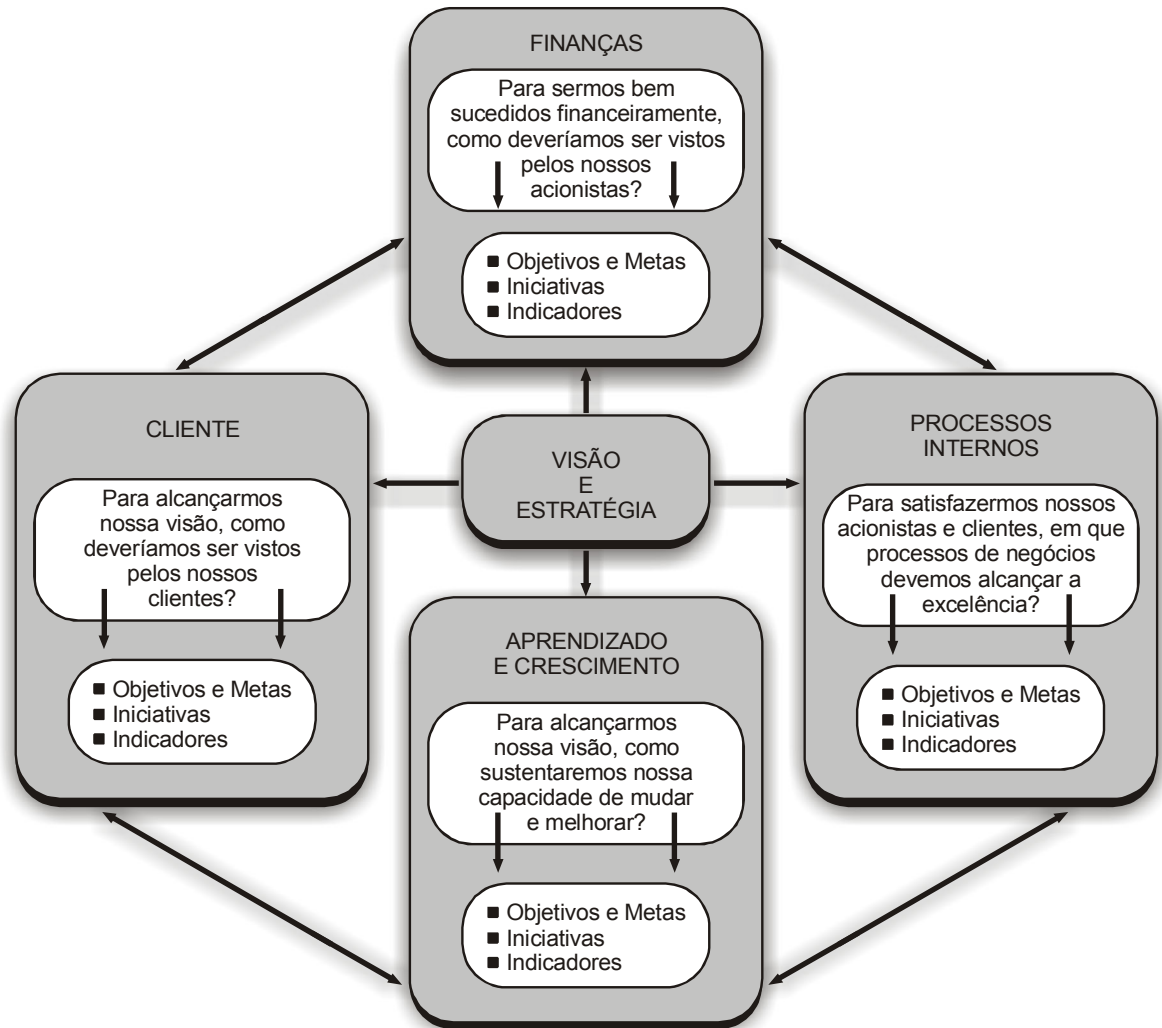


Figura 2. Visão geral do *balanced scorecard* adaptado de KAPLAN & NORTON (1996:10)

Como apresentado acima, o *Balanced Scorecard* procura mapear as estratégias das organizações a partir dos seus planos de longo prazo. Este processo consiste, dentre outras coisas, em avaliar os pontos fortes e fracos da organização, bem como analisar quais os processos a serem adotados para atingir os seus objetivos.

A partir desse mapa, pode-se iniciar um processo de acompanhamento dos riscos relevantes existentes dentro do processo de gestão estratégica adotado pela entidade. Este mapeamento facilitaria e daria um maior foco

para a gestão de risco operacional e estratégico da entidade.

3.2. O Processo de Gestão do Risco Operacional e Estratégico

A partir da definição das estratégias e dos indicadores de seus fatores de influência do risco, é necessária a organização dos riscos e sua identificação, conforme as probabilidades de ocorrência e possíveis soluções sinteticamente descritas.

A primeira classificação do risco vai procurar estabelecer prioridades e uma idéia de prazos a serem seguidos no seu gerenciamento. As probabilidades a serem estabelecidas para cada um dos eventos devem ser consideradas mesmo que subjetivamente, sendo, portanto, passível de erros. Os responsáveis pelas áreas, em conjunto com a alta administração, podem indicar as expectativas de ocorrência.

Outro ponto fundamental é o estabelecimento de causa e efeito nos negócios. Deve-se procurar verificar, por exemplo, o impacto de certa medida nos lucros, na imagem da empresa, na participação de mercado, no futuro dos negócios, além de mensurar embrionariamente custos e benefícios para administrar esses riscos. Esta fase tem como embasamento o conceito de correlação entre os riscos e resultados da empresa. Uma análise isolada, sem considerar os fatores correlacionados, pode trazer problemas à organização.

Sendo assim, a análise de causa e efeito permite aos gestores verificar os impactos da não administração desses riscos e sugerir as propostas para redução dos mesmos. Tal medida amenizará os efeitos de longo e curto prazos. Neste exemplo, permitirá o atendimento ao cliente com mais eficácia, o que é um vetor de lucro a longo prazo. Permitirá ainda evitar a aquisição de estoques com custos mais elevados devido à falta de programação de compras, o que é um vetor de lucro a curto prazo.

Nesse momento do processo gerencial, é necessário analisar os riscos de forma matricial com as principais variáveis que os influenciam, utilizando-se de modelos de medição de riscos apoiados em bases científicas como é o caso do VaR.

É neste ponto do processo que consideramos existir as maiores dificuldades para a gestão de riscos financeiros e não financeiros de uma organização empresarial. Obter dados sobre os históricos destes riscos, seus fatores de influência e qual a melhor metodologia para obtenção desses dados é, no nosso entendimento, o maior entrave a ser solucionado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O VaR, enquanto medidor de risco de mercado, traz, sem dúvida, uma grande evolução para a área de finanças. O seu uso para auxiliar o processo de medição e gestão de riscos fora da área financeira nos parece de grande valia para os administradores.

A grande dúvida reside em dois aspectos: 1) o processo de gestão de riscos não financeiros nas organizações empresariais ainda é incipiente; 2) a falta de metodologia para mapeamento dos históricos desses riscos e dos seus fatores de influência.

Apesar dos desafios apresentados, consideramos que a necessidade da busca de estudo de melhores formas de gestão de riscos não financeiros dentro das organizações é latente e necessária para a administração de empresas complexas e atuantes em mercados cada vez mais competitivos e voláteis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.F.R. **Estudo e Proposição de um Modelo para a Mensuração de Risco de Liquidez**, Tese de Mestrado Profissionalizante "Modelagem Matemática em Finanças - Universidade de São Paulo - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - Instituto de Matemática e Estatística, São Paulo: 2002.
- BAGIA, A., DIEBOLD, F.X., SCHUERMANN, T. e STROUGHAIR, J.D. **Modeling Liquidity Risk, With Implications for Traditional Market Risk Measurement and Management**, Working Paper, The Wharton School, University of Pennsylvania, December 1998.
- BOUCHAUD, Jean-Philippe e POTTERS M. **Theory of Financial Risks - From Statistical Physics to Risk Management**, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- JORION, P. **Value at Risk - The New Benchmark for Managing Financial Risk - 2º Ed.** - New York: MacGraw-Hill, 2000.

JOHNSON, H. Thomas e KAPLAN, Robert S. **Relevance Lost**. Boston, Harvard Business Press, 1987, p. 1.

KAPLAN, Robert S. e NORTON, David P. **A Estratégia em Ação**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1996.

_____. **The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance**, *Harvard Business Review*, janeiro-fevereiro, 1992.

_____. **Using the Balanced Scorecard as Strategic Management System**, *Harvard Business Review*, janeiro-fevereiro, 1996.

MANTEGNA, R.N. e STANLEY, H.E. **An Introduction to Econophysics**, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

MARKOWITZ, H. **Portfolio Selection** – *Journal of Finance*, New York : v.7,p.77-91, 1952.

SHAMROUKH, N. **Modeling Liquidity Risk in VaR Models**, working paper, Algorithmics, U.K., 2000.

ZIEGLER, A. DUFFIE, D. **Liquidation Risk**, research paper, FAME – International Center for Financial Asset Management and Engineering, Geneva, abril 2001.