

2

Abordagens para avaliação do RO

2.1

A importância das abordagens qualitativas

Assim como ocorreu com o risco de crédito, os estudos iniciais sobre o risco operacional defendiam que apenas técnicas subjetivas poderiam ser utilizadas para sua avaliação, e acreditava-se que apenas modelos qualitativos e subjetivos poderiam ser usados para avaliá-los.

Ainda que haja alguma deficiência e alguns questionamentos em relação aos modelos e métodos para sua mensuração, por considerar a evolução contínua destes métodos, o Comitê da Basileia não especificou quais premissas devem ser adotadas para a abordagem da mensuração de risco operacional, para fins de capital regulamentar. No entanto, um banco deve ser capaz de demonstrar que a sua abordagem é capaz de captar eventos extremos, localizados nas caudas das distribuições.

Mesmo utilizando abordagens qualitativas, é necessário ter em mente que um problema bem estruturado deve nascer de variáveis “quantificáveis”, objetos específicos e de um algoritmo estabelecido para a solução numérica.

Se não existir um algoritmo adequado, uma solução heurística (método de aproximação das soluções dos problemas, que não segue um percurso claro, mas se baseia na intuição e nas circunstâncias) deve ser utilizada para gerar um conhecimento novo.

As exigências regulatórias que envolvem questões qualitativas do acordo que compõem os três pilares foram agrupadas pelo pesquisador Marcelo Cruz, e podem ser vista na tabela abaixo. Nesta tabela estão descritas as exigências para cada pilar em relação a abordagem adotada, ou seja, quanto mais complexa a abordagem, mais necessidade de transparência e robustez dos mecanismos de controle. Desta forma, para o primeiro pilar nenhum pré-requisito é necessário para adoção da abordagem Básica (BI), já para abordagens mais avançadas é

necessário, por exemplo, a demonstração do uso de dados de RO e de medidas na gestão de RO.

Tabela 2.1: Exigências qualitativas para alocação de capital

Impacto da supervisão	BI – Basic approach	AS - Standardised approach	IMA - Internal Models Approach
Pilar I Capital mínimo exigido.	Nenhum pré-requisito, essa é a abordagem básica. (Destinada a bancos - e não disponível para bancos globais)	Os bancos têm que satisfazer, no mínimo, estes pré-requisitos: <ul style="list-style-type: none"> • Função de auditoria independente. • Perdas operacionais são rastreadas e relatadas de forma consistente. • Unidades de negócio mapeadas de conforme as diretrizes do acordo. • Função do RO independente para metodologia e processo de mensuração. 	Todos os pré-requisitos anteriores, e mais: <ul style="list-style-type: none"> • Demonstração do uso de dados de RO e de medidas na gestão de RO. • Dados de perdas operacionais devem estar disponíveis por um determinado número de anos. • A coleta de dados de perda procede de um sistema confiável. • <i>Staff</i> de RO qualificado, com conhecimento para tratar de questões técnicas.
Pilar II Análise de supervisão	Os arranjos para gestão de RO têm que ser avaliados pela entidade reguladora	As entidades reguladoras analisarão o mapeamento das unidades de negócio	As entidades reguladoras examinarão minuciosamente o processo de coleta de dados de perda
Pilar III Disciplina de mercado	Os bancos têm que revelar: <ul style="list-style-type: none"> • O nível da abordagem de capital de RO escolhido (básica, padronizada etc.). • Capital do RO como % do capital alocado. 	Todos os pré-requisitos anteriores, e mais: <ul style="list-style-type: none"> • Exposição ao risco por linha de negócio. 	Os bancos têm que revelar todos os itens anteriores, ainda fazer revelações suplementares para perdas operacionais agregadas em certo período, por linha de negócio.

Para estar em conformidade com as exigências regulatórias, uma forma padrão de obter um AMA – Métodos de Mensuração Avançada, combina quatro fontes de informação:

- Perdas operacionais internas;
- Informações externas relevantes;
- Análise de cenário através da opinião de especialistas; e
- Fatores de controles internos e ambientes específicos do negócio.

O Comitê declara que o banco precisa ponderar esses elementos de forma crível, transparente, bem documentada, e de maneira que possa ser facilmente verificada, com a correta ponderação de seus pesos na medida de risco.

Isso quer dizer que, em alguns casos, por exemplo, medidas com 99% de confiança, resultante de dados de perdas internas e externas, não representam resultados confiáveis para as linhas de negócio com uma distribuição de perda com “caudas pesadas” e com um pequeno número de eventos de perdas observadas.

Nesses casos, a análise de cenários, do ambiente de negócios e dos fatores de controle, pode desempenhar um papel predominante na medida de risco.

Em todos os casos, a ponderação desses quatro elementos deve ser consistente e deve evitar a dupla contagem das avaliações qualitativas.

Como este capítulo trata de abordagens qualitativas, pretende-se explorar, basicamente, dois tipos de fonte de dados: a análise de cenário através da opinião de especialistas; e os fatores de controles internos e de ambientes específicos do negócio.

A análise de cenários necessita que gestores imaginem eventos catastróficos e, assim, possa-se calcular o impacto no valor da empresa. Esses modelos são focados nas operações internas, e tentam estimar eventos LFHS, como, por exemplo, falhas no sistema, mudanças regulatórias, perda de recursos essenciais, ações legais, entre outros. Suas críticas estão em relação a sua natureza subjetiva, e serve muito mais para sensibilizar o gestor em relação a possíveis riscos, do que, necessariamente, ser uma medida de risco.

Jean Philippe e Georges (2009) argumentam que, mesmo que a Basiléia tenha se tornado uma realidade em diversas partes do mundo, existem muitas diferenças entre as técnicas para as abordagens mais avançadas.

De acordo com esses autores, as duas abordagens mais famosas são a LDA - *Loss Distribution Approaches* –, que se baseia em eventos de perdas internas e externas; e a técnica de avaliação de cenários, que parte das informações de

especialistas para definir o capital regulatório suficiente para cobrir o risco operacional. O maior desafio metodológico é a combinação de ambos para preencher os requerimentos da Basileia.

No livro *Operational Risk toward Basel III*, Jean Philippe e Georges exploram maneiras de modelar o risco operacional, através da opinião de especialistas, com uma nuance estatística; dessa forma, é possível integrar essas informações a uma distribuição de perdas com dados externos e internos.

Para a elaboração de cenários, são consideradas as opiniões de especialistas, ou seja, gestores que utilizam sua experiência para informar a possibilidade de ocorrência de perdas severas. Essas avaliações podem expressar parâmetros de distribuição de perda, e devem ser usadas para avaliar o impacto dos desvios nas hipóteses de correlação e para avaliar perdas potenciais decorrentes de vários eventos simultâneos.

Para combinar dados de perdas internos e externos com a abordagem de cenários, também chamada de sbAMA (The scenario-based AMA), os bancos utilizam métodos de agregação divergentes, que podem ser divididos em dois grupos:

- Combinação *ex post* – consiste na fusão de diversas fontes na distribuição de perda agregada. Geralmente, separa as ALDs – *Aggragates Loss Distributions* – de forma independente, e depois elas são combinadas na distribuição final.
- Combinação *ex ante* – concentra-se nas distribuições de severidade e frequência, antes da simulação que leva a LDA. Algumas fontes de informação são utilizadas para derivar os parâmetros de ambas as distribuições.

Independentemente da combinação utilizada, uma solução mais aceita na literatura acadêmica é mesclar as informações de vários componentes da AMA utilizando a inferência Bayesiana.

A inferência Bayesiana tem muitas características apropriadas, razão pela qual se encaixa bem na modelagem de risco operacional:

1. Ela fornece uma técnica estruturada e visivelmente estatística para combinar duas fontes heterogêneas de informação: subjetiva – opiniões humanas; e objetiva – dados recolhidos.

2. Ela oferece transparência para revisão da auditoria interna ou dos reguladores, e ambas as fontes de informação podem ser analisadas separadamente.
3. Seus fundamentos têm base em pressupostos que se encaixam bem com o risco operacional; tanto as observações quanto os parâmetros das distribuições são considerados aleatórios.

Para a estruturada utilização da opinião especializada o gestor de RO deve decidir quem serão os especialistas por cada Unidade. A natureza subjetiva deste tipo de abordagem faz com que o gestor de riscos operacionais consulte vários especialistas para reduzir a incerteza deste processo.

Essas avaliações são feitas por linhas de negócio, e o gestor de cada linha é o responsável por indicar os especialistas para o ORM. Esse gestor é, também, o responsável por gerir diariamente o risco operacional e garantir o nível de controle adequadamente implantado.

Informações de especialistas podem ser tendenciosas, e a forma com que o processo de extração de informações é conduzido é vital para a modelagem.

Estas tendências estão refletidas na heurística que os especialistas utilizam quando avaliam probabilidade sob incerteza, são elas:

- Disponibilidade: Pessoas tendem a superestimar a frequência de eventos similares a situações que já vivenciaram, e tendem a subestimar probabilidades de eventos menos familiares. (Tversky e Kahneman, 1974).
- Ancoragem: Quando as pessoas são questionadas sobre um limiar para o impacto de uma incerteza de um evento severo, ou sobre avaliar a sua frequência, elas utilizam um ponto de partida, que é, geralmente, o valor esperado percebido, e ajustam para cima ou para baixo. Infelizmente, esse ajuste, muitas vezes, não é suficiente e produz subestimação sistemática da variância das estimativas. (O'Hagan 1998; Winkler 1967)
- Representatividade: Quando as pessoas têm de avaliar a probabilidade de um evento, tendem a ligar este evento a outro evento similar e derivar sua estimativa de probabilidade do evento semelhante. Um dos erros produzidos por essa heurística é chamado

de “lei de números pequenos”, já que as pessoas tipicamente ignoraram a variabilidade das leis da matemática para probabilidade de amostras pequenas. (Kahnemann, Slovic, and Tversky 1982).

- Estrutura: A resposta dos questionários (probabilidades estimadas) é sensível à estrutura de formulação e à ordem das perguntas usadas. (Pahlman and Riabacke 2005)

Para evitar julgamentos probabilísticos diretos, feitos pelos especialistas, o gestor de RO deve preparar perguntas que se encaixam melhor com a forma não estatística de pensar.

Uma solução é dar aos especialistas uma lista de impactos de perdas potenciais e, para cada cenário, perguntar: “Quantos anos teriam que passar, considerando que tudo se mantenha igual, para observar o impacto de uma perda X ou maior”?

Tal questão centra-se na noção de duração (isto é, um tempo médio esperado até a ocorrência de um evento de risco operacional superior a certa severidade), que é mais fácil para os especialistas colocarem em prática (Steinhoff e Baule 2006).

O desafio final é: como o gestor de RO deve combinar opiniões individuais com informações quantitativas? O método de quantificação deve obedecer às seguintes condições:

- Estar apto a combinar várias opiniões em um parâmetro de interesse θ ;
- Considerar a avaliação do gestor que possui a responsabilidade pelo processo;
- Ser construído com uma base estatística sólida e robusta para conseguir aprovações;
- Produzir algo capaz de se conectar com a combinação subsequente (Bayesiana) da LDA.

Jean Philippe e Georges, com base nas informações expostas acima, ilustraram, através de um estudo de caso, que, enquanto a maioria das soluções existentes não consegue satisfazer todas as restrições enfrentadas por essa situação, a abordagem bayesiana lida com os principais desafios identificados, proporcionando uma estrutura robusta e palpável para modelar o consenso entre os especialistas.

Outra fonte de informação qualitativa são os controles internos e o ambiente do negócio. A metodologia de avaliação de risco do banco deve ser capaz de capturar os fatores de controle e peças chave do ambiente de negócios que sejam capazes de modificar o risco operacional. Esses fatores possibilitam avaliações progressivas e refletem diretamente a qualidade do ambiente de controle do banco.

Em função de algumas regulamentações recentes, como a Lei Sarbanes Oxley (SOX), não só os bancos, como também as instituições não financeiras estão obrigadas a provar a eficácia de uma estrutura de controles internos.

De acordo com o FASB (*Financial Accounting Standards Board*), o controle interno consiste num conjunto de políticas e procedimentos, que são desenvolvidos e operacionalizados para garantir razoável certeza acerca da confiabilidade das demonstrações financeiras e dos seus processos correlatos, bem como da correta apresentação daquelas demonstrações financeiras; pois isso garante que foram preparadas de acordo com os princípios de contabilidade geralmente aceitos, e que elas incluem políticas e procedimentos de manutenção dos registros contábeis, aprovações em níveis adequados, e salvaguarda de ativos.

Para Marcelo Cruz, o risco operacional está vinculado exclusivamente a perdas internas ou externas, e é uma função do ambiente de controle dos processos e sistemas da organização.

Por mais confiável que seja a estrutura de controles internos de uma instituição, podem ocorrer falhas ou distorções resultantes de entendimento precário das instruções, erros de juízo, descuidos, ou por outros fatores humanos.

Segundo D'Avila e Oliveira (2002, p.36 a 38), as limitações de uma estrutura de controles internos estão relacionadas abaixo:

- Julgamento – como as decisões se baseiam no julgamento humano, e, portanto, estão sujeitas a modificação.
- Colapsos – ainda que bem elaborados, podem vir a entrar em colapso. Os envolvidos podem não compreender as orientações ou interpretá-las de forma errônea. Podem vir a cometer erros por causa do cansaço, distração ou por descuido.
- Má intenção da gerência – para que um sistema de controle interno venha a dar certo, dependerá do pessoal responsável pelo seu funcionamento. Por melhor que sejam esses controles, e as pessoas

sejam dotadas de um bom grau de ética, pode haver aqueles gerentes com intenção de não cumprir o que foi determinado por esses controles.

- Conluio – pessoas que escondem informações; omitem um ato praticado que, de alguma forma, seja lesivo para a empresa, ou altera dados, de modo que o sistema de controle não consegue identificar.
- Custo *versus* benefício – com os recursos limitados, as empresas têm que fazer suas escolhas, de forma a atender-se em relação aos custos envolvidos e à manutenção dos controles

De maneira geral, a análise qualitativa serve para identificar, avaliar e mitigar o nível de risco operacional e, também, para verificar a qualidade de sua gestão. Ela deve ser o primeiro passo na gestão de riscos. Contudo, à medida que o ambiente de negócio fique mais integrado e complexo, essa análise deve ser acrescida de técnicas estatísticas para apoio a decisão.

Para alguns especialistas, existem muitas razões para acreditar nas metodologias com ênfase nos objetivos, nas perdas e nos dados de risco – em vez de técnicas que incluem apenas elementos subjetivos de classificação.

2.2

Métodos quantitativos para análise de riscos

2.2.1

Introdução

“Construir um modelo é uma arte. Existem, é claro, guias e princípios a seguir quando se está envolvido nesta atividade, mas não existem regras rígidas e rápidas nas quais ‘o’ modelo pode ser derivado”. “Já estabelecemos que previsões são apenas afirmações sobre um futuro incerto. É uma crença, não constatação de um fato”. “Qualquer previsão parte de um tipo de conhecimento, previsões estão condicionadas a probabilidade, a condição está no estado de conhecimento existente. Se mudamos nossa base de conhecimento, geralmente, nossa previsão também muda”. (Pole, West, Harrison – 1994).

O primeiro pilar da Basileia II tem grande participação no crescimento das abordagens quantitativas para avaliação de Riscos Operacionais, uma vez que exige a alocação de capital para a cobertura de perdas inesperadas.

Apesar das intensas críticas que os modelos de mensuração vêm sofrendo após a crise de setembro de 2008 [desdobramento da crise financeira internacional, precipitada pela falência do tradicional banco de investimento estadunidense Lehman Brothers, fundado em 1850. Em efeito dominó, outras grandes instituições financeiras quebraram, no processo também conhecido como "crise dos subprimes"], torna-se necessário considerar que esses modelos são uma maneira eficiente para tomar decisões mais estruturadas e racionais em cenários de incerteza.

O gráfico abaixo nos permite visualizar uma distribuição de perdas, na qual as perdas esperadas poderiam ser cobertas por provisões e mecanismos de controle, e as inesperadas representam o objetivo central da medição.

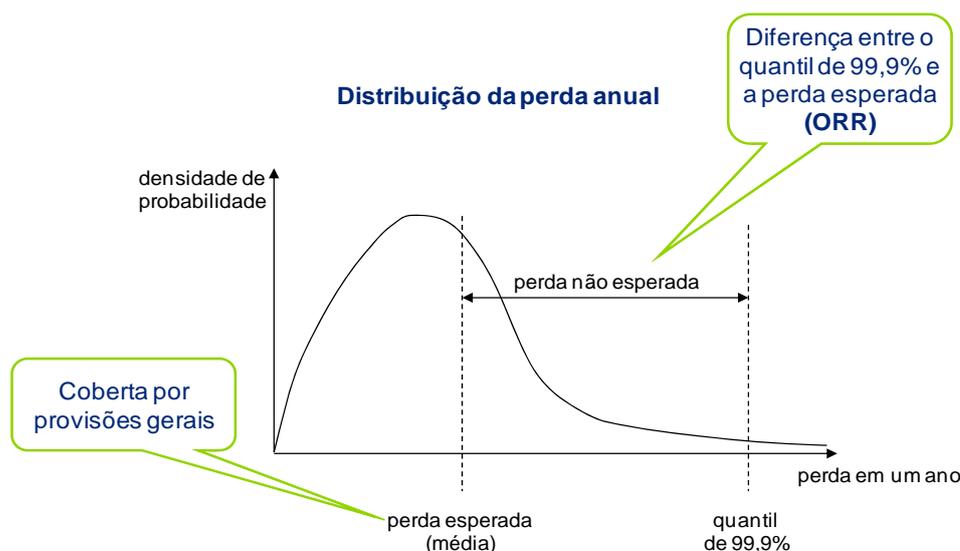


Gráfico 2.1: Distribuição de Perda anual

No gráfico acima está representada a distribuição de perda anual para um determinado risco operacional. O foco da Basileia está em torno de perdas inesperadas, uma vez que as perdas esperadas podem ser cobertas por provisões gerenciais. Desta forma o requerimento mínimo de capital, do inglês, ORR - *Operational Risk Requirement*, seria a diferença entre o quantil de 99,9% e a perda esperada.

Os modelos de mensuração de risco, desde a sua criação, sempre estiveram em evidência no meio acadêmico e no ambiente de negócio. Para Michael

Haubenstock e Lloyd Hardin (2003, p.171), as abordagens estatísticas para mensurar o risco operacional são a nova tendência entre bancos que estão coagidos a alocar o capital de risco.

É, justamente, para prever o montante de perdas esperadas e inesperadas que surgiram as abordagens de mensuração, tanto para analisar o montante de perdas operacionais, quanto para identificar quais fatores influenciam esse montante.

Para as abordagens avançadas (AMA), a Basileia exige que o cálculo do capital do banco seja obtido através de seu histórico de perda e de seu próprio método de medição, além de respeitar o período de realização e intervalo de confiança determinados pelo acordo. O foco dos bancos são os eventos extremos, pois o resto pode estar coberto por provisões. O cálculo das perdas deve ser feito para cada tipo de risco e por tipo de negócio.

Os métodos aceitos para a mensuração podem ser baseados em modelagens das distribuições de perda (*Loss Distribution Approach* – LDA), em métodos internos de medição (*Internal Measurement Approach* – IMA), ou em abordagens com *Scorecard*.

A única diferença entre as abordagens IMA e LDA, é que esta última usa simulação para estimar toda a distribuição, considerando que a forma é uma aproximação analítica das perdas inesperadas. Mais precisamente, se a incerteza da severidade da perda for modelada por um desvio padrão, sem uma forma de distribuição imposta, a perda será expressa por uma fórmula e esta fórmula será representada pelo IMA.

Na literatura existente, também encontramos diversas formas de classificação de modelos quantitativos para risco operacional, relacionados às abordagens avançadas.

Em 2004, no livro *Understanding market, credit and operational risk*, Linda Allen, Jacob Boudoukh e Anthony Saunders classificaram e subdividiram, em duas, as abordagens estatísticas para avaliar o risco operacional, são elas: *Top-down* e *Bottom-up*. Seguindo a linha desses autores, a abordagem *top-down*, caracteriza-se por considerar um apanhado de custos/perdas operacionais da firma como um todo, ou de uma linha de negócio específica. O custo/perda total pode ser estimado através de dados passados. As abordagens *bottom-up* analisam o risco operacional de uma perspectiva individual, através das atividades de negócio e de seus *outputs*. Processos e procedimentos são mapeados por meio de fatores

de risco e de eventos de perda, para gerar probabilidade de eventos futuros. Eventos HFSL são diferenciados dos eventos LFHS, o que não ocorre na abordagem *top-down*. São simulados fatores e eventos potenciais para gerar uma distribuição de perda que incorpora a correlação entre os eventos e os processos. Essa abordagem costuma ser mais complexa e mais onerosa, entretanto permite a identificação das causas dos eventos de risco, o que possibilita uma atuação ativa para mitigação desses eventos.

Marcelo Cruz (2002) classifica as abordagens para tratar o risco operacional em dois tipos de modelagem: Modelos estocásticos e modelos causais. Os modelos estocásticos são compostos por modelos de severidade e frequência, teoria do valor extremo, VaR operacional e a aderência de alguns processos estocásticos para tipos específicos de risco operacional. Os modelos causais utilizam aplicações de econometria e estatísticas de séries temporais, modelos não lineares e técnicas bayesianas.

Nota-se que ao comparar a nomenclatura e classificação de cada uma das fontes bibliográficas acima referidas, não se identifica uma maneira uniforme de determinar o tipo de modelagem.

Independentemente da nomenclatura para abordagens de mensuração de RO, sejam fórmulas analíticas, simulações ou *scorecards* – termo utilizado para denominar indicadores de riscos, outra questão importante em abordagens avançadas é a coleta de dados de perda. Marcelo Cruz inicia seu livro com um guia para modelagem para um banco de dados de RO. Para ele, uma das fases mais importantes, em qualquer processo de análise, é dispor de dados de uma forma acessível.

Em função da falta de uma definição clara do que é o risco operacional, o autor recomenda que se gaste um tempo nessa fase para separar o que pode ser classificado ou não como perda operacional. As causas do risco operacional costumam ser classificadas como ‘problemas de sistema’ ou ‘controles ineficientes’. Esse tipo de classificações pode induzir a erros ou a uma interpretação ambígua. Uma forma mais relevante é definir quais elementos serão incluídos na classificação, e reconhecer que nem todos os problemas de sistemas geram impacto nos Lucros e Perdas, ou que um mesmo problema no sistema pode gerar impactos diferentes nos resultados.

Assim sendo, é necessário classificar a perda com base na área de impacto sobre os resultados, como, por exemplo, processos legais, despesas com juros etc. Outra decisão a ser tomada é em relação ao processo de modelagem, que pode ser feito por processo ou para o sistema como um todo. Marcelo Cruz argumenta que a modelagem por processo pode ser frustrante, uma vez que as organizações possuem milhares de processos.

Uma abordagem mais inteligente seria escolher alguns poucos tipos de erros e verificar como estes se aplicam aos processos. A diferenciação entre causas e efeitos é também de extrema importância, pois são termos comumente confundidos. É trivial a classificação de riscos operacionais como risco humano e sistêmico; isso não é risco, é a causa do risco.

Nos capítulos subseqüentes trataremos de expor de maneira breve, métodos e modelos utilizados para mensuração de riscos, independentemente da nomenclatura ou classificação, a idéia central e levantar maneiras e técnicas que poderão se estender para outras indústrias. Algumas destas técnicas foram utilizadas no posterior estudo de caso.

2.2.2

Scorecards - Indicadores de risco

Antes de prosseguir com detalhamento de técnicas e modelagens, se faz necessário maior explanação de um termo que freqüentemente foi e será mencionado neste trabalho, os *scorecards* de riscos .

A utilização de modelos que quantifiquem os riscos enfrentados pelas organizações, e que também quantificam os controles que mitigam esses riscos, fornecem maior entendimento da relação entre riscos e eficácia de controles, pois podem considerar um apanhado de cenários que permitem a avaliação, antes e depois da implementação do controle.

Segundo Alexander (p. 233), um *scorecard* é, simplesmente, uma lista de riscos e controles que devem conter os seguintes elementos:

- Evento do risco.
- Dono do risco.
- Probabilidade do risco.

- Impacto do risco.
- Controles que mitigam estes riscos.
- Dono do controle.
- Desenho do controle.
- Impacto do controle.

Adicionalmente, esse *scorecard* pode conter planos de ação para melhorar o desempenho dos controles. Além disso, os indicadores de risco comumente aparecem em um *scorecard* e podem ser usados em modelos de sensibilidade, por isso são caracterizados como excelentes ferramentas de diagnóstico.

Os indicadores de risco medem os efeitos do risco diretamente, por exemplo: volume de negócios, número de erros ou perdas, número de transações com falhas ou canceladas, a taxa de rotatividade dos empregados, número de incidentes reportados etc. E podem ser divididos em duas categorias: indicadores de desempenho e indicadores de controle. O primeiro monitora a eficiência operacional; e o segundo, a eficácia do controle.

2.2.3

Modelagem estocástica

Marcelo Cruz dedica boa parte de seu livro à modelagem das distribuições de perda (LDA) e a VaR operacional. Seu estudo sobre modelos estocásticos começa lidando com maneiras de modelar a severidade, e ilustra conceitos da teoria da probabilidade utilizados para a estimação de funções, densidade e seus respectivos parâmetros. A etapa posterior trata da utilização da teoria dos valores extremos (EVT) para distribuições de severidade. Nela, estatísticas de valores extremos são utilizadas como medidas de risco. Além disso, fornece exemplos de como lidar com técnicas básicas EVT; alguns métodos para a estimação de parâmetros são citados como o “método dos momentos” e a “máxima de verossimilhança”.

O próprio conceito de VaR, desenvolvido pelo JP Morgan em 1995, utiliza esses conceitos, uma vez que representa a perda máxima em determinado intervalo de tempo, usando como medida a volatilidade nos últimos n dias.

Como o objetivo dos bancos é prever grandes perdas, estudos sobre as extremidades das distribuições de perdas operacionais tendem a ser melhores do que aquele que utiliza distribuições padrão.

Claramente, as perdas grandes são a maior preocupação e, portanto a teoria do valor extremo (EVT) pode ajudar a entender melhor estes dados. Quando há dados suficientemente “normais” e com poucos eventos extremos para uma classe de risco bem definida, a EVT oferece uma ferramenta estatística poderosa, permitindo extrapolar desde o normal até o extremo.

Tendo calculado separadamente os modelos de severidade e frequência, está previsto combiná-las em uma distribuição agregada que nos permita antever uma cifra para as perdas operacionais com certo grau de confiança. Algumas abordagens semelhantes ao risco de mercado podem ser aplicadas aos riscos operacionais, desenvolvendo um VaR operacional que poderá combinar essas distribuições.

Não existe nenhuma solução exata ou maneira simplista de agregar a distribuição de frequência e a de severidade. Existem várias soluções para o problema aplicando-se transformações rápidas de *Fourier* às distribuições. A mais simples é através de simulações que podem ser feitas em planilhas eletrônicas.

Adicionalmente existem outros modelos estocásticos que, talvez, não sejam diretamente relevantes para o cálculo de VaR, mas cujo entendimento facilita a compreensão de vários problemas no risco operacional. Marcelo Cruz mostra uma versão adaptada da teoria do risco e processos de ruína, modelos da cadeia de *Markov* e processos de contagem das renovações, com foco no modelo de *Poisson*.

Estes modelos têm como principais vantagens; menor complexidade de implementação e o desempenho superior ao gerar métricas representativas de risco operacional. Suas desvantagens estão relacionadas a precisão reduzida do perfil de risco, por não considera informações qualitativas associadas às suas fontes primárias.

Por isso, o estudo de caso contido nesta pesquisa terá a incorporação de fatores causais em sua estrutura, por considerar uma abordagem aparentemente mais completa.

2.2.4

Modelagem causal

Com o advento da gestão de riscos cria-se a visão de gestão do todo, no lugar de uma análise dos riscos isoladamente, como incerteza e risco financeiro. A utilização da medida VaR se estendeu para os riscos de crédito e mercado, e também cresceu o uso de probabilidade para avaliar tomada de decisão estratégica ou para avaliar RO, e as duas últimas ainda encontram-se em desenvolvimento.

O passo a passo de como avaliar o risco operacional ainda é uma sombra que raramente é abordada nos livros.

O VaR operacional é suficiente para medir o risco, mas não para gerenciá-lo. Uma vez de posse de uma medida de VaR, necessita-se conhecer o que gera o processo para que, assim, seja possível gerenciar e reduzir o RO.

Em seu livro, Marcelo Cruz descreve alguns fundamentos de regressão múltipla, modelos econométricos e análise multivariada, além da modelagem multifatorial em risco operacional, todos estes classificados como modelos causais.

Para o autor, a vantagem da utilização da modelagem multifatorial para RO é o fato de que a maioria dos fatores que influenciam o risco operacional tem origem interna e pode ser gerenciável. Uma forma de lidar com essa abordagem é considerar que esse tipo de modelo causal é linear, e usar modelos multifatoriais para explicar as perdas. Basicamente, o modelo tenta explicar as perdas operacionais como os fatores do ambiente de controle (indicadores de risco etc.).

$$Y_t = \alpha_t + \beta_{1t}X_{1t} + \beta_{2t}X_{2t} + \dots + \beta_{nt}X_{nt} + \varepsilon_t$$

Y_t representa as perdas operacionais (ou VaR operacional) numa determinada unidade de negócio ou área num determinado período. A variável X_{nt} é a representação dos fatores do ambiente de controle. E α e β equivalem aos parâmetros estimados.

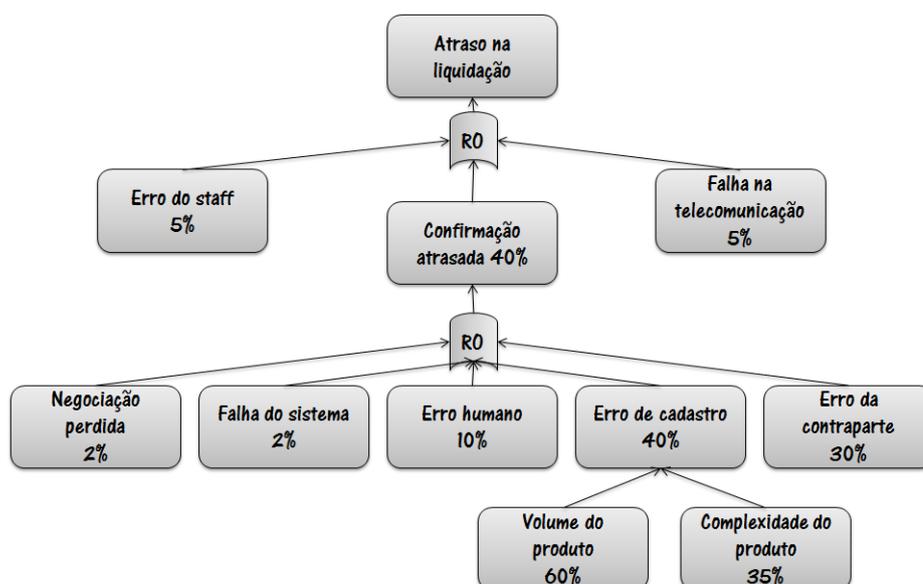
Outras abordagens causais são apontadas por Allen, e caracterizadas como abordagem por processo, pois a sua modelagem exige que os processos que compõem o risco operacional sejam mapeados, desta forma, podem-se identificar quais são os estágios críticos em cada etapa do processo.

Das abordagens por processo, destacam-se as redes causais. As redes causais, também chamadas de *scorecards* quebram a complexidade dos sistemas para, em partes, poder avaliar sua exposição ao risco operacional.

Para as redes causais o mapeamento do processo é o primeiro passo, e seu nível de detalhe é um julgamento pessoal. Esse bom senso é fundamental, pois modelos muito detalhados podem embarçar o foco da análise. Outra técnica utilizada para construir as redes causais são as árvores de decisão, designadas para cada evento de risco. Ambas utilizam elementos subjetivos, e os gestores devem ser capazes de identificar fatores críticos de risco, quebrar os processos em nível de detalhe apropriado e coletar os dados necessários.

As redes causais podem ser complementadas com modelos de conectividade, que são similares aos modelos causais, porém focam na causa e não no evento. Eles identificam as conexões entre os componentes do processo com ênfase nas falhas em etapas críticas. Cada problema potencial é apresentado através de uma seta, e decomposto entre fatores que contribuem para o mesmo.

Esses modelos sofrem as mesmas críticas que as redes causais, pois admitem a subjetividade, porém, quando combinadas com *scorecard* para associar a probabilidades a árvore de falhas, podem permitir a visão holística da composição dos eventos de riscos, que pode ser mais bem ilustrado com o exemplo abaixo:



Fonte: Livro - Understanding Market, Credit, and Operational Risk: The Value at Risk Approach

Figura 2.1: Redes causais

A figura acima contempla o entendimento de um processo de negócio, e seus respectivos eventos de perda. Supondo que deseja-se saber as razões de atrasos na liquidação de uma determinada transação/operação – vamos supor que estes atrasos ocasionem multas e por isso deseja-se avaliar suas causas.

Nela observamos que produtos complexos representam 35% dos erros de cadastro, e que erros de cadastro representam 40% das confirmações de operações com atraso. Esta idéia pode ser facilmente incorporada para processos de negócios nas demais indústrias, uma vez que falhas em processos são “lugar comum” em qualquer setor.

A abordagem causal pode ser usada na gestão de risco operacional para descrever as causas e efeitos nas perdas operacionais. Uma rede causal significa que um conjunto de variáveis está conectado a uma estrutura gráfica que orienta a probabilidade condicional existente entre elas, e esta probabilidade causal pode ser obtida através de modelos bayesianos.

Assim, a inferência bayesiana também pode ser utilizada como uma excelente ferramenta para abordagens causais, pois pode tratar de mensurações estatísticas e análise de cenários de forma mais eficiente para controlar os RO.

A rede bayesiana é usada para quantificar interações entre a incerteza sobre as variáveis aleatórias para determinar o impacto das observações. Por outro lado, os diagramas de influência são usados para quantificar as opções e preferências de um tomador de decisão. Isso é importante para que o tomador de decisão modele, claramente, tanto o problema atual, quanto as decisões esperadas. Uma combinação entre os dois elementos em uma decisão ótima é uma tarefa árdua.

Porém, isso pode ser feito em um modelo (simulação de Monte Carlo, por exemplo), em que o valor esperado (ou utilidade esperada) de cada alternativa de decisão é computado. A probabilidade subjetiva de uma firma e sua utilidade são normalmente utilizadas na análise de decisão tradicional de muitas firmas, para estimar preferências de tempo e risco.

As opiniões sobre a inferência bayesiana, desde a sua criação, em 1763, oscilaram entre a aceitação e rejeição de que, efetivamente, era um método de inferência. Porém, recentemente, sua utilização tem crescido bastante, impulsionada por alguns fatores.

Um destes fatores foram os trabalhos notáveis de alguns autores, como Fisher, Jeffreys, Barnard Ramsey, De Finetti, Savage, Lindley, Anscombe, que,

mesmo não objetivando este propósito, contribuíram para esclarecer e superar dificuldades filosóficas e práticas. Outro fator implicado foi que as teorias de inferência produziram boas soluções, assumindo premissas de normalidade e independência dos erros, enquanto em outros casos, em que não existe estatística suficiente, a solução era sempre insatisfatória e confusa. A coleta de dados é mais bem comparada com sua análise. O terceiro e último fator positivo é que suas soluções são facilmente computadas. Kessler afirma que: “A conclusão da investigação sobre as redes bayesianas é que elas podem gerir a incerteza, além disso, a interação entre as várias fontes de incerteza na rede podem estar representadas em uma interpretação intuitiva de dependência”.

Carol Alexander dedica um capítulo de seu livro para abordar como fazer a gestão de riscos operacionais através de inferência bayesiana. Para gerir o risco, é preciso identificar quem são os *risk drivers* e algumas questões devem ser levantadas:

- Eficácia: O quão efetivo é o meu controle em relação ao risco? Para isso uma interação entre riscos e fatores é necessária, e isso é exatamente o que a inferência bayesiana faz.
- Dependência: Se eu reduzo um tipo de risco, poderia, de alguma forma, aumentar outro?
- Custo: Qual é o custo do meu controle? Será que a redução na probabilidade que ele causa faz valer a pena o seu custo?

As redes bayesianas tem sido grande fonte de pesquisa que buscam averiguar sua eficácia como instrumento de gestão de riscos operacionais.

Seus elementos fundamentais se baseiam nas ideias de Thomas Bayes (1702- 1761). Bayes viveu na Inglaterra, foi matemático e pastor presbiteriano, é reconhecido por ter formulado um teorema, no qual utilizou a probabilidade de forma intuitiva e estabeleceu as bases para a inferência estatística.

Como foi constatado anteriormente, o conceito fundamental por trás da teoria bayesiana é que o parâmetro desconhecido θ pode ser tratado como variável aleatória. A ideia central para o ponto de vista Bayesiano, portanto, é a especificação de uma distribuição de probabilidade *a priori* sobre θ , antes da análise de dados. Em estatística convencional, a estatística X é aleatória, com

densidade dada pela função $P(X, \theta)$, sendo θ um parâmetro fixo desconhecido.

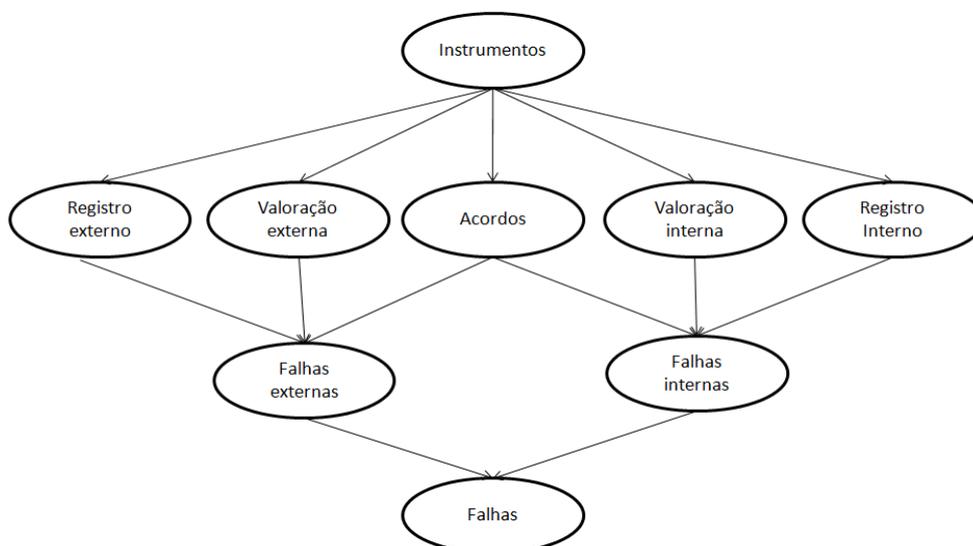
Para a estatística bayesiana tanto X quanto θ são variáveis aleatórias com densidade conjunta dada por:

$$P(\theta|X) = \frac{P(\theta)P(X|\theta)}{P(X)}$$

Os modelos bayesianos permitem captar a influência de algumas variáveis do modelo, ajustando ao valor do fator causal, ou seja, o fator por meio do qual os eventos conhecidos *a priori* influenciam outros eventos *a posteriori*.

Para ilustrar a aplicação de redes bayesianas na avaliação de riscos operacionais, pretende-se demonstrar um exemplo de sua aplicação retirado do livro de Carol Alexander.

Nele está representada uma rede bayesiana que procura avaliar a relação de causas e efeitos para o número de negociações sem sucesso em uma mesa de operação. A relação causal entre os fatores que influenciam os erros nas operações pode ser vista conforme o seguinte esquema de nós:



Fonte: Livro - Operational Risk: Regulation, Analysis and Management

Figura 2.2: Nós da rede bayesiana

Instrumentos – Este é o nó inicial que representa todas as negociações de OTC (mercado de balcão) de *swaps*, incluindo seus *hedges* de outros *swaps*

e outros instrumentos listados em bolsa como futuros ou *Bonds*. 50% dos ativos negociados são de *swap* (OTC), e os outros 50% são de outros instrumentos listados para *hedge*.

Acordos – Mesmo que os termos e condições sejam acordados antes da operação, alguns acordos másteres não são fechados após a negociação. Verificou-se que a probabilidade de um acordo máster não estar fechado após uma negociação é de 5 %. Assumindo que 90% das negociações de *swap* possuem acordos fechados, lembrando que 50% dos acordos são realizados em OTC.

Valoração e registro – Falhas podem ocorrer do lado externo ou interno do banco. As falhas podem estar relacionadas à valoração e registro das negociações.

Número de falhas internas e externas – Este é o nó alvo, que pode representar, por exemplo, o número de falhas por semana. Este nó é uma composição das densidades anteriores cada uma com probabilidade de 50% de acontecer. Assumiu-se que falhas externas e internas podem ocorrer da mesma forma.

Carol Alexander sugere que se deve associar um gatilho para o KRI. Supondo que o indicador possa ser o número de falhas, este não pode ultrapassar, por exemplo, a média de falhas de + 2 desvios padrão. Isso quer dizer que, para uma média de falhas por semana de 30,78 e um desvio padrão de 23,73, erros de semanas acima de ≈ 80 devem ser corrigidos com planos de ação.

Nessas situações, as perguntas da relação custo benefício da implementação de controles e ações corretivas podem ser respondidas, também, com esse método, por exemplo, a posterior de instrumentos, dizendo que os registros de dados internos estão 100% corretos. O resultado mostrará o quanto se reduz o erro total.

Ferramentas como essa permitem não apenas um entendimento dos riscos e seus fatores, mas também funcionam como uma excelente ferramenta de apoio a decisão. Desta forma, este método de estruturar a problemática do risco operacional, se mostra interessante e flexível o suficiente para aplicações diversas.

2.2.5

Visão sistêmica para análise e gestão de RO

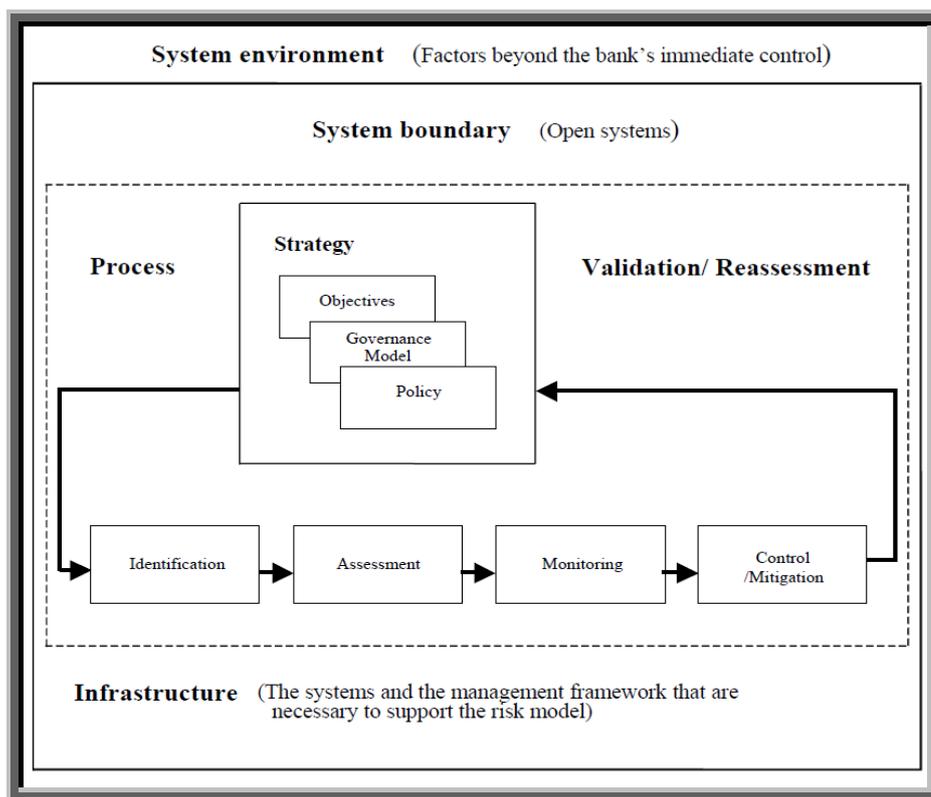
Ainda na linha de modelos causais, em sua tese de doutorado, Kessler (2008) desenvolveu o que ela chamou de SAFOR – *A systemic approach framework for operational risk*. Segundo ela, essa abordagem pode ser implantada também em instituições não financeiras, pois mensura e direciona o entendimento dos ganhos, das pessoas, e das informações e como elas se comportam dentro e fora da organização.

Para ajudar com a implementação, o método exposto não discute apenas os modelos de RO, mas também inclui um método de tomada de decisão. Isso é de extrema importância, porque o RO é sempre baseado em cenários para descrever as perdas, e a abordagem sistêmica é fundamental para o entendimento dos processos. A relação de iteração entre esses três objetos é denominada ‘atributos do processo’. Atributos são as características que descrevem um processo.

A abordagem holística exige conhecimento multidisciplinar, na qual o líder do projeto deve entender o relacionamento entre as áreas – TI, segurança, transferência de risco e finanças – e deve saber como elas interagem. O conceito de sistemas holísticos e abordagem sistêmica podem ser resumidos em:

- GST – *General System Theory* – estudo do fenômeno, independente de sua substância, tipo ou escala de existência temporal ou espacial.
- Interdisciplinas, e a visão do todo para entender as partes.
- *Systemic Approach* – visão do problema como um todo.

Segundo ela, a análise qualitativa tem que ser constantemente revista. Os métodos mais difundidos são os baseados em fatores ou indicadores. O ambiente de risco deve ser encarado da seguinte forma:



Fonte: Tese – Systemic Approach for Operational Risk

Figura 2.3: Visão sistêmica na abordagem de RO

A figura acima mostra o ambiente de risco operacional. Os processos fazem parte desta estrutura, e são constituídos para alcançar objetivos, seguir o modelo de governança e suas políticas. A gestão de riscos deve identificar, avaliar, monitorar e controlar estes processos, de forma ininterrupta.

Para a construção do SAFOR, ela utiliza a teoria geral dos sistemas (GST – *General Systems Theory*) como tema central da tese. O GST foca em partes da organização e suas inter-relações, conectando partes ao todo, nas quais os mesmos conceitos e definições sobre a organização são usados, independentemente da base científica, para integrar todos os conhecimentos científicos através de analogias e isomorfia. Usar a abordagem sistêmica se constitui em duas fases:

- O conhecimento e entendimento do GST (abordagem sistêmica, construção do modelo, e simulação); e
- Implementação.

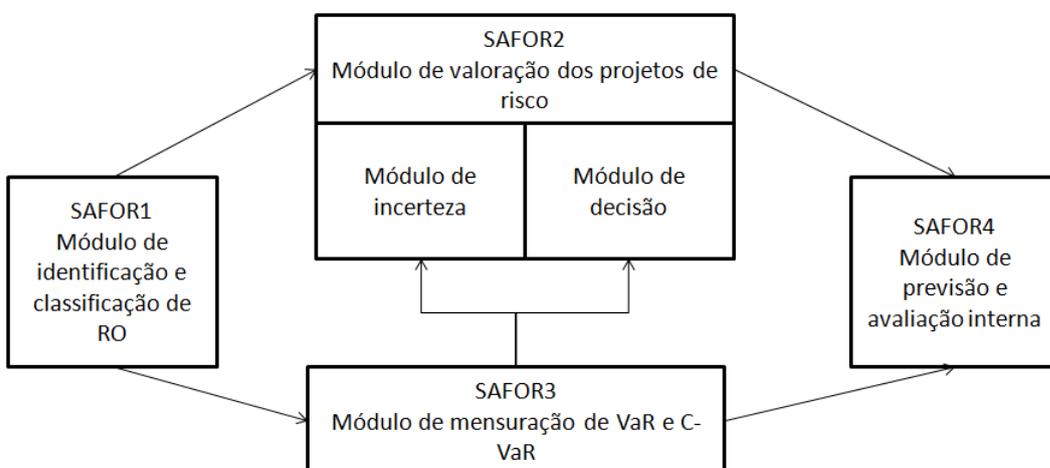
O “analisador” deve ter o conhecimento do sistema como um todo, para um melhor e mais elaborado conhecimento das partes. Posteriormente, um modelo

bem construído de informação irá ajudar a entender a realidade através do uso da experimentação. Para o sistema funcionar bem, é preciso construir uma estrutura de controles, por exemplo, para dar *feedback*. O *feedback* em um ambiente de RO pode ser considerado em dois níveis.

O primeiro nível, seja de forma mais ou menos automática, é o *feedback* imediato, quando algo dá errado ou fica claro que as coisas não acontecem da forma que foi designada. O segundo, é através da deliberação de um filtro (como uma decisão formal) que não está bem coberto. A tese considera a deliberação de *feedback* através de modelos investigativos para de decisão sob incerteza e para procurar *input* de dados para a mensuração de RO.

Em um *framework* de ORM, como o SAFOR, em que o alvo é sintetizar os vários aspectos do risco, e mitigá-los em torno das causas das perdas, o risco de dupla contagem ou de omissão é reduzido. Porém, uma perda pode depender de mais de uma causa. Nos bancos, as duas categorias de riscos inerentes ao *core business* são os riscos de crédito e operacional. Esses riscos dependem da decisão da administração, enquanto o risco operacional depende de como essas decisões são implementadas ou dos fatores externos. A perda da reputação, por exemplo, pode depender de uma falha no sistema ou da não observação dos requisitos legais. Desta forma, a dupla contagem pode ocorrer no risco de reputação, no risco sistêmico e no risco regulatório.

A estrutura proposta pela autora possui quatro módulos. Cada módulo tem uma relação de interação com os demais, e tal relação pode ser vista através da estrutura a seguir:



Fonte: Tese – Systemic Approach for Operational Risk

Figura 2.4: O Modelo SAFOR

O módulo 1 (SAFOR1) propõe uma estrutura de identificação e classificação de RO. Na etapa de identificação, a Basiléia fornece um dicionário com as classificações e subclassificações. A classificação começa como falhas nos processos, sistemas e erros humanos. Não convém estender esse tema, pois uma vasta ilustração foi apresentada no capítulo dois. A categorização do risco, segundo a autora, pode começar com critérios qualitativos de ponderação, o que obviamente evolui com o tempo para abordagens quantitativas. Um exemplo dessa categorização foi o método que define o impacto e a severidade em alta/média/baixa. Além da categorização, os aspectos de segurança física e lógica dos sistemas devem ser avaliados

O módulo 2 (SAFOR2) trata da valoração de projetos e está subdividido em dois outros módulos: módulo de incerteza e módulo de decisão. O primeiro trata de funções qualitativas e está em linha com os modelos de análise de cenário e avaliações qualitativas. O segundo trata de funções quantitativas, o que incluem os modelos causais. Nessa parte, a autora se dedica a explorar o método de redes bayesianas como instrumento eficaz para tomada de decisão.

Vale destacar que o módulo de incerteza e intervalos de previsão que lidam com funções qualitativas têm a vantagem de aumentar a transparência nas mudanças no RO e de facilitar o ORM. A Basiléia II aponta que a combinação de métodos qualitativos e quantitativos tende a ser a abordagem mais promissora. De maneira geral, as conclusões desta investigação estão resumidas abaixo:

- O valor agregado da análise quantitativa na ORM é que os bancos podem ter mais controle de perdas maiores com baixa frequência e alta severidade.
- Gerir a organização como um todo é uma tarefa difícil. Pois é necessário estar familiarizado com a teoria da probabilidade, o que não é muito comum em gestores corporativos. A investigação do RO, tanto os conhecimentos de gestão corporativa, quanto os de gestão de risco financeiro são importantes.

A abordagem holístico-sistêmica para o risco operacional, na qual aspectos técnicos e não técnicos são levados em consideração e combinados em um sistema conexo. Essa abordagem inclui, tanto a metodologia ontológica (física e

matemática), quanto à epistemológica, que enfatiza uma abordagem aberta e dinâmica para atingir objetivos.

O módulo 3 (SAFOR3) dedica-se ao estudo e aplicações do método VaR e C-VaR - Conditional VaR, grosso modo é obtido por média ponderada entre o valor em risco e perdas superiores ao valor em risco.). Como foi ressaltado em capítulos anteriores, os modelos avançados mais aceitos para mensuração do capital regulatório são fundamentados em histórico de perda. Nessa etapa, é recomendado que se qualifiquem, adequadamente os dados, e a distribuição agregada deve ser obtida através de simulação de Monte Carlo, sem deixar de validar os resultados desta modelagem.

Embora o VaR, o C-VaR e outros modelos matemáticos usem diferentes métodos, essas metodologias podem ser integradas em uma estrutura holística do sistema de ORM, que constantemente sofrem mudanças, mutações e evoluções. É apontado que ainda existem muitas questões em aberto em relação aos conceitos de aderência, valoração de saltos e problemas de otimização de portfólios como medidas de risco.

O módulo 4 (SAFOR4) fala de previsões e avaliações internas. São exploradas algumas abordagens para tomada de decisão eficiente. Mais uma vez, a inferência bayesiana é citada como um excelente instrumento para avaliação de RO.

Uma das importantes conclusões desta pesquisa é que a abordagem quantitativa permite um maior controle de perdas com ínfima probabilidade de alto impacto. Também foi apontado que fazer a gestão de riscos de uma empresa como um todo é uma tarefa muito difícil. Além disso, é necessário estar familiarizado com a teoria da probabilidade, o que não é muito comum em gestores de riscos corporativos. Riscos operacionais e financeiros devem ser encarados com a mesma importância. A abordagem sistêmica é sugerida como uma forma eficiente de encarar os riscos operacionais, em que os aspectos técnicos e não técnicos são levados em consideração, combinados em um sistema lógico.

A inferência bayesiana foi encarada com um método eficaz para a gestão de riscos operacionais em grandes bancos internacionais, e inclusive aplicáveis a outras indústrias. A autora recomenda a extensão desse método como um guia inicial para achar fraquezas em diversos setores.

Grandes empresas estão sujeitas a perdas operacionais em suas transações financeiras, sistemas de informação e erro de cálculos.

O conjunto de riscos, mesmo diferente dos bancos, não estão distantes em implementações reais. Portanto, a abordagem sistêmica serviria para identificar e aprimorar as discussões iniciais sobre riscos, com as devidas modificações, aplicadas a outros setores. Futuras pesquisas que usam esta abordagem em outras indústrias podem constituir interessantes pesquisas. A conclusão a que se chega é de que as indústrias também podem gerir os riscos operacionais da mesma forma como foi proposta para os bancos.