

Gestão do risco operacional no setor energético



Design e diagramação

Departamento de Marketing e Comunicação
Management Solutions - Espanha

Fotografias

Arquivo fotográfico da Management Solutions
Fotolia

© Management Solutions 2014

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução, distribuição, comunicação ao público, no todo ou em parte, gratuita ou paga, por qualquer meio ou processo, sem o prévio consentimento por escrito da Management Solutions.

O material contido nesta publicação é apenas para fins informativos. A Management Solutions não é responsável por qualquer uso que terceiros possam fazer desta informação. Este material não pode ser utilizado, exceto se autorizado pela Management Solutions.

Índice



Introdução 4



Sumário executivo 6



A Função de Riscos 10



Risco operacional 18



Aplicação de metodologias de avaliação do risco operacional no setor energético 30



Glossário 46



Referências 48

Introdução



Nos últimos anos, e como consequência da complexidade da atividade empresarial e também da materialização de eventos de risco relevantes, a gestão de riscos tem experimentado um crescimento importante, que tem levado a inúmeras reflexões, regulamentações, recomendações e avanços em seu desenvolvimento em todo tipo de empresas e instituições.

Este fenômeno tem sido acompanhado por um aumento do uso de métodos quantitativos na gestão empresarial e de negócios, motivado pela necessidade de melhorar a gestão em ambientes tão competitivos como os mercados de energia tradicionalmente regulados, e ajudado por uma maior disponibilidade de informação, tecnologia e conhecimento.

Neste contexto, as empresas criaram ou desenvolveram funções de risco e trabalharam na evolução da organização e da administração, das políticas e modelos e dos processos e suporte tecnológico para a gestão e controle de risco. Com o impulso derivado de maiores exigências de grupos de interesse e de novas regulações ou pelo simples valor acrescentado pelo desenvolvimento das melhores práticas de mercado, houve avanços significativos na forma de se abordar o risco.

Entre os principais desafios enfrentados pela Função de Riscos está a contribuição para geração de valor através da integração do modelo de riscos com a gestão do negócio como um elemento de apoio à tomada de decisões e não apenas de controle. É possível afirmar que o nível de integração efetiva do modelo de riscos na gestão é o fator diferencial mais relevante na hora de identificar a maturidade da função nas empresas não financeiras. Essa maturidade, contudo, é frequentemente heterogênea dentro da mesma empresa, dependendo dos tipos de risco ou domínios, assim como das áreas ou atividades da empresa.

Um dos riscos mais relevantes da atividade empresarial, e em particular das empresas de energia, é o risco operacional, na medida em que afeta os ativos produtivos suscetíveis a falhas, podendo portanto, gerar perdas econômicas e danos pessoais ou ambientais com potenciais efeitos significativos na reputação.

Esse risco, precisamente devido às suas possíveis consequências fatais no que diz respeito a perdas econômicas, efeitos ambientais e perdas de vidas humanas, tem sido tradicionalmente administrado por programas de prevenção e planos de contingência. Além disso, tem-se atuado sobre ele através de programas de seguros consolidados dentro da própria organização em áreas ou departamentos especializados, assessorados geralmente por empresas de

seguros e corretoras. Embora o risco operacional em geral e o risco operacional segurável¹ em particular tenham um histórico de gestão nas empresas, a utilização de técnicas quantitativas tem observado uma difusão menor e mais heterogênea dentro delas.

Esta publicação se destina precisamente a se aprofundar na aplicação prática das técnicas e modelos de risco operacional no setor e pretende, por conseguinte, servir de exemplo das possibilidades que o uso de metodologias avançadas de gestão de risco operacional pode ter para contribuir com sua quantificação e com a melhoria dos programas de seguros.

Para tanto, o documento estabelece em primeiro lugar uma reflexão geral sobre a Função de Riscos em sentido amplo (*Enterprise Wide Risk Management*), e em seguida, apresenta uma explicação do conceito e das metodologias de gestão de risco operacional, finalizando com um exercício quantitativo que ilustra a aplicação específica destas técnicas na otimização do programa de seguros de empresas industriais e, em particular, do setor de energia.

¹Entende-se por risco operacional segurável o risco operacional suscetível de ser segurado e, portanto, transferido parcial ou totalmente a um terceiro, geralmente em troca do pagamento de um prêmio.



Sumário executivo



Função de Riscos

1. Existem várias interpretações do conceito de risco, embora haja um consenso geral em sua caracterização como a possibilidade da ocorrência de uma perda. Em função da origem e da natureza desta perda, os riscos podem ser classificados em diversos domínios: financeiros², operacionais e tecnológicos, de modelo, de conformidade normativa e reputacional, estratégicos e de negócio.
2. Dentro das organizações, a Função de Riscos tem como responsabilidade a definição e a implantação de um marco efetivo de atuação em matéria de gestão e controle de todos os domínios de risco, garantindo o cumprimento dos objetivos estratégicos da empresa.
3. Deve-se destacar que a Função de Riscos, especificamente no âmbito das empresas de energia, tem experimentado uma evolução muito notável nos últimos anos em todas as suas dimensões.
4. Em termos de organização e administração, a função tem evoluído desde sua constituição em relação ao domínio de riscos financeiros (e em questões operacionais e tecnológicas) até o desenvolvimento de uma visão integral, em alguns casos materializada na figura de um *Chief Risk Officer* ou CRO, com uma crescente independência no que diz respeito a funções de gestão ou assunção de riscos.
5. Em muitas empresas tem-se desenvolvido e melhorado, também de forma relevante, os mapas de riscos, as políticas (incluindo a definição de seu apetite de risco, em parte encorajada por movimentos regulatórios incipientes), os modelos e metodologias (especialmente nos domínios de riscos tradicionalmente menos avançados), os processos e o suporte tecnológico. Neste último âmbito, as ferramentas especializadas estão sendo progressivamente complementadas com ferramentas para uma gestão global e mais integrada com a atividade do negócio.
6. Embora a evolução da Função de Riscos seja evidente em muitas empresas, o nível de integração efetiva da informação de riscos na gestão é muito variável e determina e diferencia as organizações mais avançadas em termos de gestão e controle de riscos.
7. A Função mantém necessariamente seu objetivo de controle e o complementa com o de apoio à gestão. Constitui-se assim em uma alavanca adicional de geração de valor, proporcionando perspectiva de análise em muitos casos decisiva para o apoio à tomada de decisões de negócio.

8. Estas análises compreendem, por exemplo, a avaliação do nível de risco nas decisões de negócio ou de investimento, a mensuração da rentabilidade ajustada ao risco – incluindo os custos certos ou prováveis do risco –, a avaliação da suficiência de recursos para tomar decisões de negócio com garantias de continuidade da atividade, o ajuste dos preços de venda de produtos e serviços para o reflexo de uma eventual transferência ou impacto do risco ao cliente, a definição dos limites de atuação na hora de comprometer recursos da empresa de acordo com o perfil de risco desejado e outras dimensões de informação tradicionalmente não contempladas.

Risco operacional

9. Dentro dos diversos domínios de riscos citados, o risco operacional é um dos mais relevantes e com maior evolução nos últimos anos do ponto de vista da mensuração e gestão. No contexto financeiro, a definição formal de risco operacional é “o risco de sofrer perdas devido à inadequação ou às falhas dos processos, do pessoal e dos sistemas internos, ou devido a acontecimentos externos”³.
10. Nos últimos anos têm se desenvolvido e consolidado tanto metodologias de mensuração de riscos baseadas em informação especializada, proveniente de autoavaliações e cenários, quanto metodologias baseadas em informação histórica interna e externa de perdas. Estas metodologias permitem quantificar os riscos de uma forma simples, compreensível e robusta e medir as perdas esperadas e inesperadas que a empresa pode sofrer.
11. A metodologia baseada em informação especializada se apoia habitualmente em duas fontes: (1) questionários elaborados com o objetivo de recolher informação sobre a probabilidade ou frequência estimada de ocorrência e o impacto dos riscos operacionais ou gravidade média ou diante de um cenário pior, e sobre a eficácia do ambiente de controle; e (2) oficinas ou *workshops* de especialistas que, de forma conjunta, avaliam os impactos que a empresa poderia sofrer diante de diversos cenários de risco.

²Aqui se incluem tanto os diferentes riscos de mercado, que afetam as atividades das organizações (riscos de taxa de câmbio, taxa de juros e *commodities*, fundamentalmente), quanto os riscos de crédito, contraparte e liquidez. Adicionalmente, dentro deste domínio também está incluso o risco estrutural, entendido como aquele derivado da própria estrutura do balanço patrimonial da empresa.

³Ver parágrafo 644, *Convergência internacional de medidas e normas de capital* (Marco revisado) do Banco de Pagos Internacionales (junho de 2006).

12. Esta metodologia é amplamente utilizada para a avaliação de riscos operacionais porque permite estimar o risco de atividades para as quais não há histórico de eventos ou dar uma visão do futuro referindo-se ao que aconteceu historicamente; portanto, permite calcular medidas de risco para fenômenos de caráter menos recorrente (inclusive o caso de sucessos extremos), mas de maior impacto potencial para a empresa. Sua aplicação pode reduzir-se a perguntas simples e de linguagem próxima à dos especialistas, mas requer, no entanto, um rigor metodológico para homogeneizar e assegurar a coerência das respostas.
 13. A metodologia baseada em informação histórica de perdas utiliza, por sua vez, registros de eventos de risco operacional ocorridos na empresa ou com terceiros. Com eles se estima, através de técnicas estatísticas, a distribuição de probabilidade que melhor explica o fenômeno. A técnica requer uma decisão sobre os agrupamentos de eventos de riscos de mesma natureza e que serão modelados de forma conjunta, mantendo um equilíbrio entre o rigor estatístico (suficiência de amostragem e ajuste estatístico das distribuições) e a intuição de negócio dos agrupamentos.
 14. Estas duas metodologias são complementares, e o setor tende a combinar sua utilização de modo que se integre a visão histórica (baseada em dados de perdas) com a perspectiva (que os especialistas fornecem). Sua utilização oferece uma informação geralmente inovadora e de valor para a empresa, o que permite dar um salto qualitativo na avaliação de sua exposição real ao risco operacional.
- ### **Aplicação de metodologias de avaliação do risco operacional no setor de energia**
15. Os métodos descritos têm um interesse especial na avaliação de riscos operacionais suscetíveis de serem segurados (riscos operacionais seguráveis), na medida em que permitem avaliar quantitativamente o nível ou o perfil de risco das empresas em função de sua sinistralidade. Estes métodos contribuem, além disso, para formar um quadro aproximado das condições de seguro mais adequadas para cada empresa em função de seu nível de retenção e de seu nível de apetite de risco, bem como das condições técnicas e comerciais do programa de seguros.
 16. Os programas securitários nas empresas de energia são uma parte crítica, tanto do ponto de vista de definição do perfil de risco (a decisão sobre o nível de risco que se deseja manter e o que se pretende ceder), quanto da eficiência, na medida em que os prêmios de seguros e os custos da sinistralidade constituem uma parte muito relevante da conta de resultados.
 17. São várias as empresas que estão evoluindo e implantando metodologias para identificar e medir o risco operacional e realizando esforços relevantes: implantação de mapas de riscos, autoavaliações, coleta de dados de perdas operacionais, etc. Contudo, na maioria das empresas e dos setores ainda não se conseguiu valorizar essa informação para administrar melhor o risco operacional segurável e poder agir sobre as perdas atuais (custo de prêmio e sinistralidade) e potenciais (nível de risco assumido).
 18. Neste estudo se demonstra que a aplicação de métodos quantitativos tem impactos muito benéficos do ponto de vista da gestão de riscos, na medida em que permite dar uma resposta objetiva e independente às perguntas relativas ao nível de risco assumido e desejado e à eficiência do programa de seguros.



19. O documento reúne os diversos passos da metodologia de um ponto de vista tanto teórico quanto aplicado: (1) a caracterização dos ativos objeto de alcance, dos programas de seguros (e seus principais parâmetros como franquia ou dedutíveis, limites individuais e agregados associados a cada ramo ou risco e a cada atividade de negócio ou tipo de ativo) e dos sinistros; (2) o ajuste das distribuições de perdas; e (3) a simulação da sinistralidade para obter a distribuição de perdas líquidas de seguros (portanto, assumidas pela empresa), aplicando a cada sinistro as condições de seguro.

20. Como resultado deste processo, pode-se obter também a distribuição de perdas transferidas, cuja média é uma aproximação do prêmio puro que se deveria obter para este programa de seguros.

21. A seguir, para encontrar as condições de seguro ideais, repete-se o processo de simulação descrito com mudanças nos parâmetros do programa, o que permite estimar o efeito que teriam as variações das condições de seguro sobre as perdas retidas e transferidas. O ideal será encontrado no cenário que minimize o custo total do risco⁴ dentro dos cenários admissíveis, em conformidade com o apetite de risco da empresa.

22. O processo anterior, apresentado em detalhes no documento, permite às empresas:

- ▶ Quantificar o perfil de risco operacional da empresa (o nível de risco e de retenção) através das perdas esperadas e inesperadas (com um determinado nível de confiança).
- ▶ Avaliar a eficiência do programa de seguros, entendida como a idoneidade ou adequação dos prêmios pagos pelo programa de seguros frente ao risco transferido à seguradora.

- ▶ Analisar o efeito de programas alternativos de seguro no custo total do risco e avaliar produtos ou endossos, como por exemplo, a *stop loss*⁵ ou a análise de custo/benefício de variações nos parâmetros do seguro. Esta análise está, contudo, condicionada pela disponibilidade no mercado de programas com determinados níveis de parâmetros, assim como por outros componentes do prêmio de seguro além do prêmio puro (margens comerciais, aversão ao risco da seguradora, prêmio por sinistralidade recente ou por falta de informação, etc.).
- ▶ Identificar a contribuição das diferentes linhas de negócio ou ativos ao perfil de risco da empresa e, portanto, ao custo dos prêmios, o que possibilita medir o efeito no custo do risco dos planos de manutenção, renovação ou alterações técnicas nos ativos.
- ▶ Contribuir com o cumprimento de requisitos regulatórios (por exemplo, Solvência II) atuais e potenciais, relativos a reporting, avaliação e alocação de capital.

23. A aplicação de técnicas de quantificação do perfil de risco como as expostas oferece à empresa uma ferramenta útil para responder de forma objetiva e independente às numerosas perguntas que fazem parte da agenda da administração de riscos, seguros e, em geral, do negócio, para as quais não é fácil oferecer uma resposta quantificada economicamente: quanto risco tem a empresa, quanto deste risco transferir e quanto reter, que risco se assume ao se aplicar uma redução de custos do seguro, qual é o programa de seguros mais conveniente, que áreas contribuem mais para o risco e o custo de um seguro, como se deve esperar que variem as cotações de um programa de seguros se determinados parâmetros mudarem, em que medidas preventivas ou de manutenção vale a pena investir do ponto de vista da redução de custos e riscos e outras similares.

24. As respostas a estas perguntas podem ser obtidas sem exigir um esforço metodológico ou de implantação de sistemas relevante, na medida em que as metodologias estejam amplamente comprovadas e o nível de modelagem possa ser particularizado para obter progressivamente maiores escalas de precisão sem prescindir de uma primeira visão alcançável em prazos normalmente breves.



⁴Define-se o custo total de risco como a soma do custo do risco segurado (prêmio da apólice de seguros) e do custo do risco não segurado (perdas assumidas pela empresa).

⁵Produto que limita as perdas totais assumidas pela empresa a um determinado montante.

A Função de Riscos

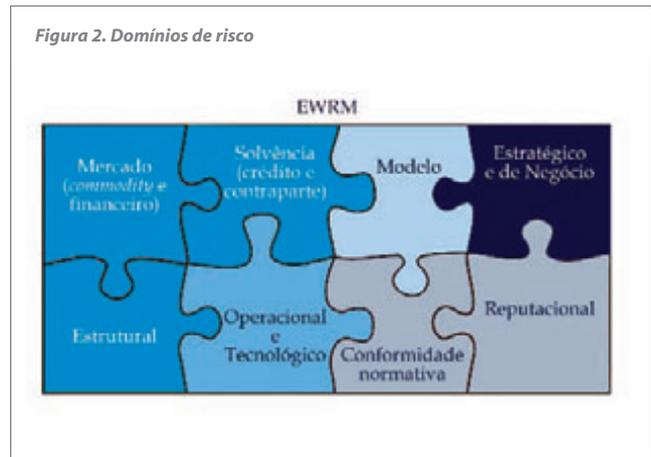


Conceito de risco

O risco no contexto empresarial está associado à possibilidade de ocorrência de uma perda⁶ e é definido de forma distinta em função de sua origem. A Figura 1 mostra alguns dos significados mais frequentes.

As diferentes definições de risco, por sua vez, podem ser agrupadas em domínios: financeiro, operacional e tecnológico, de modelo, de conformidade, reputacional, estratégico, de negócio, etc. (Fig. 2).

- ▶ **Risco financeiro:** neste domínio estão incluídos tanto os diferentes riscos de mercado⁷, que afetam a atividade das organizações (risco de taxa de câmbio, taxa de juros e commodities, fundamentalmente) quanto os riscos de crédito, contraparte⁸ e liquidez. Além disso, dentro deste domínio também está incluso o risco estrutural, entendido como aquele derivado da própria estrutura do balanço da empresa.
- ▶ **Riesgo operacional e tecnológico:** o risco operacional é definido como aquele que pode produzir perdas devido à inadequação ou falhas de processos, de pessoal e de sistemas internos, ou bem por causa de acontecimentos externos. Esta definição inclui o risco legal, mas exclui o risco estratégico e o de reputação.



⁶Outras definições colocam em alguns casos o centro de atenção na probabilidade de descumprimento de objetivos ao invés de nas possíveis perdas.
⁷O risco de mercado é definido como a possibilidade de sofrer perdas dentro e fora do balanço dadas as oscilações dos preços de mercado.
⁸O risco de crédito é definido como a possibilidade de que uma das partes de uma operação possa descumprir com suas obrigações antes que esta seja liquidada. Ocorreria uma perda econômica se estas operações ou a carteira de operações de tal parte tivessem um valor econômico positivo no momento do descumprimento. Por outro lado, o risco de contraparte produz um risco de perda bilateral, já que o valor de mercado da operação, que pode ser positivo ou negativo para ambas as partes, é incerto e pode variar com o tempo à medida que o fazem os fatores de mercado subjacentes.

Figura 1. Definições de risco

DEFINIÇÕES DE RISCO		
Fonte:	Definição	Foco
ISO	Organizações de todo tipo e tamanho se defrontam com fatores internos e externos que tornam incerto se e quando alcançarão seus objetivos. O efeito desta incerteza sobre os objetivos da empresa é "risco".	Efeito da incerteza no cumprimento dos objetivos.
FERMA	O risco pode ser definido como a combinação da probabilidade de um sucesso e suas conseqüências.	Visão conjunta da probabilidade e impacto , incluindo impacto positivo .
COSO	Os eventos podem ter um impacto negativo, positivo ou ambos ao mesmo tempo. Os que têm um impacto negativo representam riscos que podem impedir a geração de valor ou reduzir o valor existente.	Os riscos são representados pelos eventos com impacto negativo .
Consenso de mercado	A probabilidade de que aconteça um evento que possa ocasionar uma perda econômica em um intervalo temporal determinado.	Probabilidade de que ocorra um evento que tenha um impacto econômico negativo .

(1) ISO 31.000:2009. (2) Guia ISO/CPI 73. (3) Enterprise Risk Management. — Integrated Framework Executive Summary. Setembro 2004 (4) Guia para a realização de Oficinas de Riscos (guia pendente de aprovação).

- ▶ **Risco de modelo:** o risco de modelo faz referência ao conjunto de possíveis consequências adversas derivadas de decisões baseadas em resultados e relatórios incorretos de modelos ou de seu uso inadequado⁹. Os erros em um modelo podem incluir simplificações, aproximações, hipóteses errôneas ou um processo de elaboração incorreto, enquanto que seu uso inadequado contempla sua aplicação fora do âmbito para o qual foi concebido. Isto tudo pode se materializar em perdas financeiras, eventos com impactos negativos na reputação da empresa ou até mesmo em sanções.
- ▶ **Risco de conformidade normativa e reputacional:** dentro deste domínio estão englobados os possíveis impactos derivados de infringir as regulamentos e normas que se aplicam ao setor e à empresa – e que são articulados através de políticas e procedimentos internos –, com o consequente impacto econômico (multas e sanções, exclusões, etc.). Igualmente são incluídos os potenciais impactos derivados do dano à imagem da marca e à reputação corporativa¹⁰, bem como o risco contábil. Este último corresponde a uma tipologia de risco muito específica, relativa ao reflexo econômico-financeiro correto e verdadeiro da realidade da empresa e ao cumprimento de todas as regras associadas (SCIF, SOX, etc.).
- ▶ **Riscos estratégicos e de negócio:** este domínio é composto por riscos relacionados com o ambiente (associados tanto à macro conjuntura do país no qual a empresa opera, quanto à conjuntura específica da indústria ou setor do grupo), o mercado e a concorrência existente e com a tomada de decisões internas de médio e longo prazo que possam ter impacto na continuidade ou na rentabilidade das operações.

Em relação a estes domínios de risco são executadas funções de diferentes naturezas para seu tratamento, centralizadas fundamentalmente na identificação e avaliação dos riscos, na

sua gestão (ex.: estabelecendo medidas de mitigação ou contratando seguros), no seu controle (ex.: mediante a implantação de KRI¹¹) e no seu reporting (Fig. 3)¹².

A Função de Riscos

A Função de Riscos evoluiu para as abordagens de Enterprise Wide Risk Management, que se caracterizam por fornecer uma visão holística dos riscos. O modelo de referência desta Função tem vários componentes: missão e princípios gerais da avaliação, gestão e controle de riscos, mapa de riscos, organização, governo, políticas e modelos, e processos e sistemas de suporte de TI.

Missão e princípios

A Função de Riscos tem como principal missão dar suporte à Alta Administração na determinação do apetite de risco e velar por seu cumprimento, dando apoio aos demais objetivos estratégicos da empresa e facilitando a tomada de decisões. Além disso, tem como objetivo definir e implantar um âmbito de ação em termos de todos os riscos relevantes para a empresa.

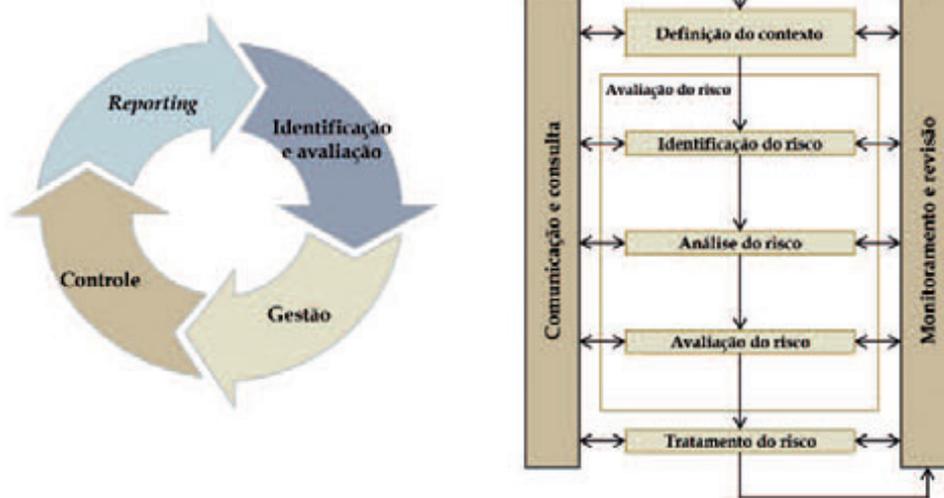
⁹Ver Management Solutions (2014).

¹⁰Entendendo por reputação corporativa (segundo o Fórum de Reputação Corporativa) o conjunto de percepções que tem sobre uma empresa os diferentes grupos de interesse com os quais se relaciona, tanto internos quanto externos. É um resultado do comportamento desenvolvido pela empresa ao longo do tempo e descreve sua capacidade de distribuir valor aos grupos mencionados.

¹¹Key Risk Indicators.

¹²Fonte: elaboração própria e Risk Management – Principles and guidelines. ISO 31000-2009. Estes processos podem associar-se com os anteriores da seguinte forma: Identificação e mensuração correspondem a *Establishing the Context* e a *Risk Assessment (identification, analysis and evaluation)*; Gestão, a *Risk Treatment*; Controle e Reporting, a "Monitoring and Review" e a "Communication and Consultation".

Figura 3. Ciclo de vida da gestão de riscos



Para isto aplicam-se princípios elementares de divisão de tarefas (gestão vs. controle), supervisão e participação permanente da Alta Administração, eficiência, qualidade e evolução do ambiente de controle.

Na Função de Riscos coexistem tanto tarefas de modelagem e controle (definição do tratamento do risco – quadro de referência –, modelagem, controle agregado e reporting) quanto funções relativas à integração na gestão (desenvolvimento e implantação das políticas de risco e execução da gestão de forma conjunta com os responsáveis pela assunção do risco).

Mapa de riscos

A implantação da Função de Riscos deve permitir uma visão global e cobrir todas as acepções de riscos que podem afetar a empresa. Para isto, uma peça central é o mapa de riscos, que delimita os riscos relevantes e identifica os responsáveis por sua gestão e controle.

O mapa de riscos, portanto, não apenas permite identificar uma taxonomia de riscos completa, mas também é o ponto de partida para determinar os papéis e responsabilidades que os diferentes envolvidos no processo de gestão e controle de riscos exercem dentro da organização em relação a cada um dos tipos de riscos identificados. Constitui um elemento básico do modelo de gestão de risco *enterprise-wide* e serve como base para o desenvolvimento de linhas de atuação que constituem tendências gerais (por exemplo, o mapa de seguro e o *combined assurance*).

Organização e administração

As responsabilidades da Função de Riscos em um modelo EWRM são exercidas em toda a empresa por diferentes áreas e

com diferentes objetivos, papéis e atribuições, embora a Diretoria de Riscos seja a responsável final por seu controle.

A organização da Função de Riscos está condicionada, dentre outros aspectos, aos tipos de riscos que administra, à localização de determinadas funções dentro da empresa e à sua dimensão local ou global. Em todo caso, as funções básicas de risco devem ser executadas assegurando a divisão entre gestão e controle.

As tarefas de gestão e controle de riscos (e os envolvidos que as desempenham) podem ser agrupadas em três linhas de defesa (Tabela 1):

- ▶ **Primeira linha de defesa (Risk Management).** Responsável pela identificação dos riscos e sua avaliação, seu acompanhamento e o estabelecimento de planos de ação. Estas funções são normalmente exercidas pelas próprias áreas de negócio que assumem os riscos, bem como por áreas especializadas de gestão de riscos.
- ▶ **Segunda linha de defesa (Risk Control).** Esta linha de defesa assume, em sua função de controle e supervisão do risco, a revisão do cumprimento por parte da primeira linha das políticas e procedimentos para a gestão de riscos, bem como a validação dos modelos e metodologias utilizadas. Estas funções costumam ser exercidas por uma área centralizada de Controle Global de Risco, liderada por um *Chief Risk Officer* (CRO) que fornece uma visão integral, transversal e independente em relação à primeira linha de defesa.
- ▶ **Terceira linha de defesa (Risk Audit).** Por último, a terceira linha de defesa desempenha funções de revisão independente dos processos para assegurar que uma função efetiva de gestão e controle de riscos esteja implantada na empresa. Em termos gerais, esta função é exercida pela área de Auditoria Interna.

Tabela 1. Linhas de defesa

Acepções de risco	"Domínios"	Linhas de defesa		
		1ª linha	2ª linha	3ª linha
Mercado (Commodity, T. juros, FX e Equity)	Financeiro	Risk Management (Negócios e Especialistas de riscos)	Risk Control (Riscos EWRM / Controle Interno)	Risk Audit (Auditoria Interna)
Solvência (crédito, contraparte e concentração)				
Estrutural (T. Juros, FX, Commodity e Liquidez)				
Operacional	Operacional e Tecnológico			
Tecnológico				
Risco de modelo	Modelo			
Cumprimento normativa	Regulamentar e Reputacional			
Reputacional				
Estratégico	Estratégico e de negócio			
Negócio				
Risco agregado (Capital)				

A governança da Função de Riscos faz referência à estrutura de órgãos administrativos e comitês da empresa com responsabilidades sobre a gestão e o controle de riscos, bem como à estrutura de delegação de autoridade para a tomada de decisões sobre riscos.

Neste sentido, as organizações com maior maturidade em gestão de riscos contemplam a existência, por um lado, de um Comitê Central de Riscos (*Board Risk Committee*, BRC) com subordinação direta ao Conselho e participação dos principais envolvidos na gestão de riscos (CEO¹³, CRO, CFO¹⁴, presidente do Conselho de Auditoria, etc.; Fig. 4); e por outro lado, de uma série de comitês adicionais com uma participação mais próxima na gestão de riscos¹⁵.

Políticas e modelos

Para a implantação adequada da Função de Riscos, é necessário definir uma hierarquia de políticas que parte de uma *risk framework* ou estrutura de riscos com visão integral (que deveria ser aprovada pelo Conselho de Administração), posteriormente desenvolvida para cada acepção de risco em normas de menor grau (modelos de gestão, políticas e procedimentos, etc.).

Uma das políticas mais relevantes e que constituem um âmbito de atuação no qual as empresas estão investindo esforços importantes é o apetite de risco, definido como o nível de risco que uma empresa quer assumir em busca de rentabilidade e valor. Pode expressar-se através de um conjunto de definições / critérios quantitativos e qualitativos que definem o perfil de risco desejado. Analogamente ao comentado para a estrutura de riscos, o apetite de risco deve ser aprovado pelo Conselho de Administração e se desenvolve posteriormente em uma estrutura de limites de menor grau compatível com o apetite aprovado.

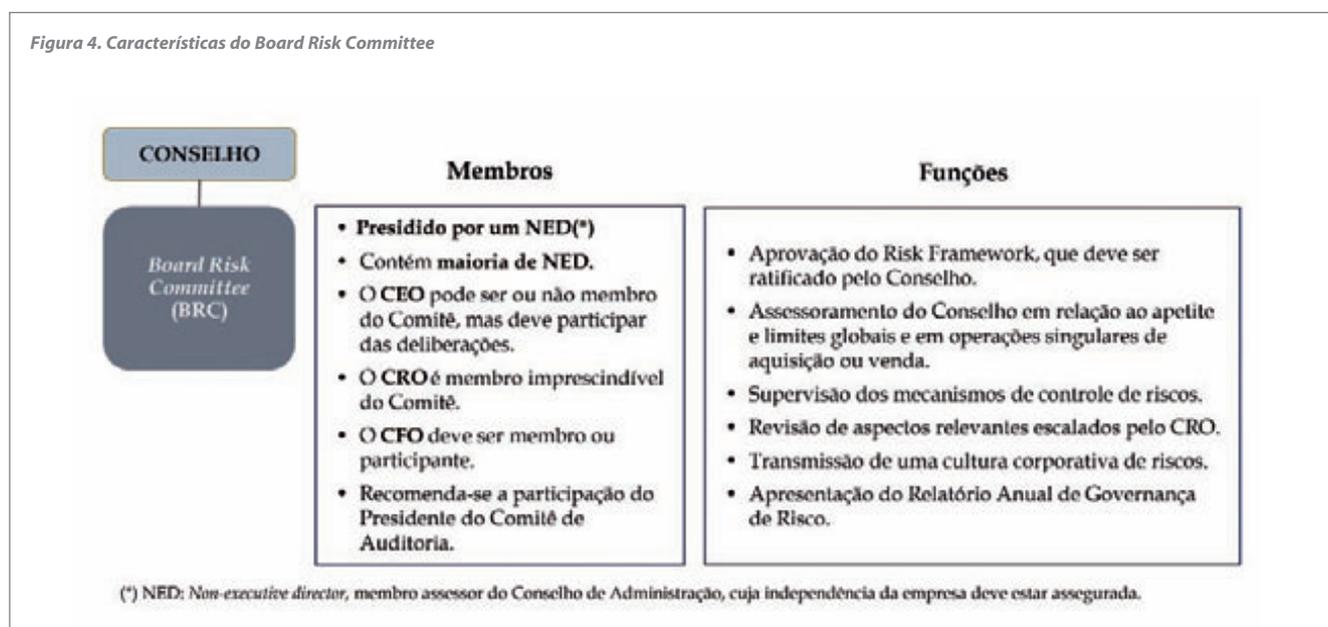
Por outro lado, a Função de Riscos se apoia, para a mensuração e tomada de decisões, em modelos e metodologias de diferentes tipos. A estrutura de riscos desenvolve as diretrizes sobre os tipos de modelos a utilizar para a avaliação, gestão e controle do risco, bem como para sua integração com a gestão. Estas metodologias devem estar documentadas detalhadamente através de manuais de procedimentos, documentos metodológicos, etc., que deverão ser compatíveis com a hierarquia de políticas definidas e com os modelos de gestão existentes na organização, que devem considerar possíveis particularidades em função das regiões ou negócios nos quais a empresa opere.

Processos e sistemas de TI

Por último, a Função de Riscos se apoia em um conjunto de processos e sistemas de TI (ferramentas de gestão, dispositivos de cálculo e sistemas de informação) de suporte. Os processos desenvolvem em profundidade os princípios e objetivos definidos, bem como a hierarquia de políticas de alto nível da empresa para ordenar e facilitar a implantação das funções de gestão, controle e acompanhamento dos riscos.

Por outro lado, a gestão de riscos lança mão de um modelo de informação apoiado por sistemas capazes de capturar todas as fontes materiais de risco necessárias para avaliar o efeito que todas as mudanças nos fatores de risco possam ter sobre o valor ou o resultado do ponto de vista econômico e contábil. Esta informação deve ser completa e recente para permitir a compreensão do nível e da natureza dos riscos aos quais a empresa está exposta.

De acordo com estas premissas, a arquitetura básica de apoio à Função de Riscos requer:

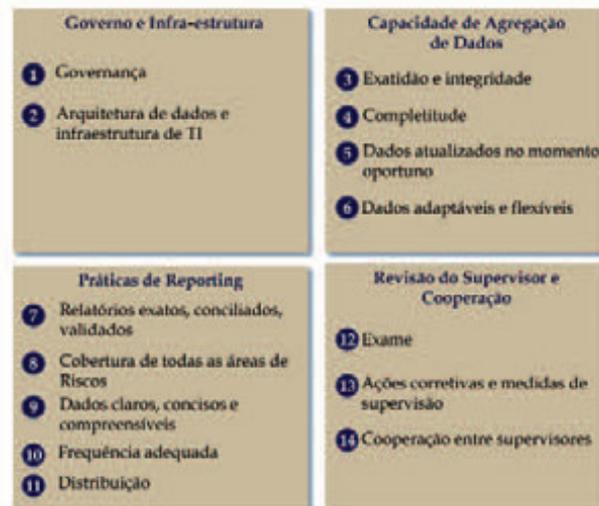


- ▶ **Ferramentas de gestão** que ofereçam suporte aos principais processos de risco (ex.: assunção, acompanhamento, etc.).
- ▶ **Dispositivos de cálculo** que facilitem a avaliação (e o posterior controle) de acordo com metodologias definidas.
- ▶ **Repositórios e ferramentas de exploração de informação** que apoiem os processos de geração de informação para a tomada de decisões e a avaliação, acompanhamento e controle dos riscos. Devem contemplar tanto dados transacionais e operacionais (ex.: eventos de risco operacional interno) quanto de clientes ou de mercado (ex.: dados de cotações utilizadas nos processos de avaliação de riscos de mercado).

Atualmente, no entanto, não existe uma abordagem única para um mapa de sistemas ou modelo de arquitetura de apoio global à Função de Riscos. Existem no mercado tanto ferramentas de gestão de riscos especializadas quanto soluções holísticas com um enfoque *enterprise-wide*, que geralmente são utilizadas não apenas para abordar a gestão de riscos, mas também para cobrir as funções de auditoria, controle interno e conformidade. Por vezes os modelos de arquitetura da Função de Riscos combinam soluções de mercado com outros desenvolvidos in-house ou com adaptações de ERPs¹⁶ corporativos.

Esta heterogeneidade na arquitetura tecnológica apresenta certos inconvenientes, em especial na hora de integrar os riscos na gestão. Sendo assim, o suporte tecnológico começa a ser objeto de regulamentação, na medida em que as deficiências podem provocar problemas de integridade na informação de riscos. De fato, no âmbito financeiro foi publicada uma regulamentação que obriga a revisar o *reporting* de riscos, conhecida como RDA&RRF¹⁷ (Figs. 5 e 6).

Figura 6. Princípios de agregação de dados e informações de riscos



¹³Chief Executive Officer.

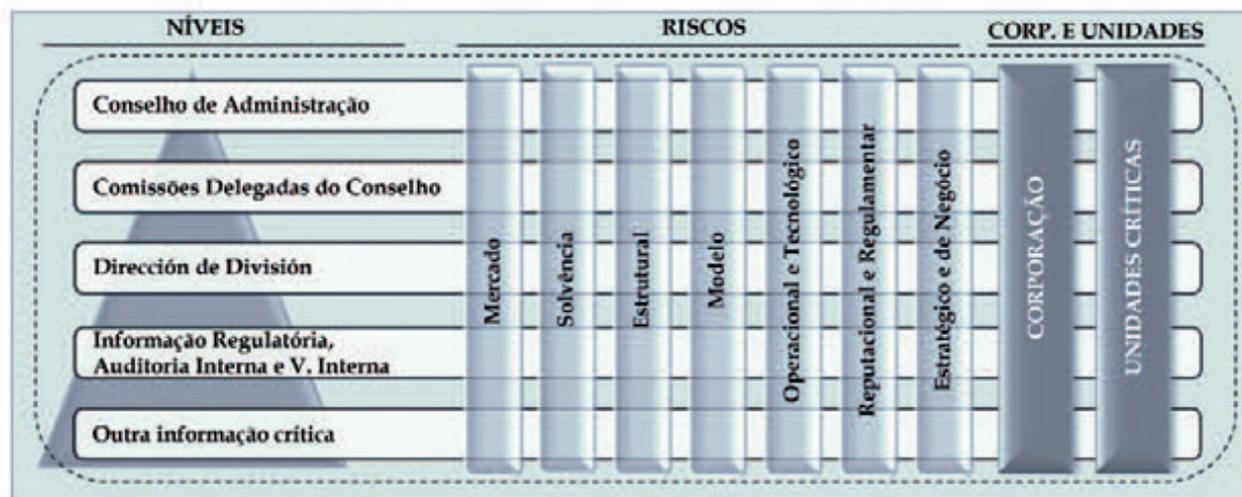
¹⁴Chief Financial Officer.

¹⁵Como o Conselho de Auditoria, o Conselho de Remunerações, o Conselho de Nomeações e RH e o Conselho de Cumprimento e Ética.

¹⁶Enterprise Resource Planning.

¹⁷Risk Data Aggregation & Risk Reporting Framework, na publicação *Principles for effective risk data aggregation and risk reporting*, BCBS (2013).

Figura 5. Cobertura de um marco de RDA & RRF



Evolução da Função de Riscos no setor energético

A configuração da Função de Riscos na indústria de energia tem experimentado importantes mudanças em diferentes âmbitos nos últimos anos. As organizações são conscientes da relevância e dos benefícios que uma Função de Riscos madura pode fornecer para a realização de seus objetivos, além de assegurar o cumprimento das cada vez mais intensas exigências regulamentares e fortalecer a imagem da empresa perante diferentes grupos de interesse internos e externos.

No que se refere à **missão e princípios**, nos últimos tempos se está consolidando a prática de definir e tornar explícita a missão da Função de Riscos como parte da cultura corporativa, tanto internamente, quanto perante os stakeholders, e se está potencializando o princípio fundamental de independência das funções de controle no que diz respeito às de gestão ou assunção de riscos (por exemplo, nos riscos financeiros).

Quanto ao **mapa de riscos**, as empresas têm realizado avanços significativos em sua elaboração, através da definição de uma taxonomia que permite obter uma visão global dos riscos que afetam suas atividades, completando-a com a identificação dos papéis e responsabilidades que diferentes áreas desempenham na gestão desses riscos.

Em matéria de **organização e governança** em setores não financeiros, a Função de Riscos nem sempre tem existido de forma explícita e, caso exista, encontra-se localizada em um segundo nível organizacional, habitualmente subordinada a Diretorias Gerais Econômico-Financeiras¹⁸. Neste sentido, tem sido uma prática geral constituir uma unidade específica de Riscos em torno do domínio de riscos financeiros e, em certas ocasiões, em torno dos riscos operacionais e tecnológicos.

Mais recentemente se está avançando para a criação da figura do CRO e para o desenvolvimento de uma visão global e integral da gestão de todos os riscos relevantes para a empresa. Em certas ocasiões, estas unidades recém-criadas (nas quais se desenvolvem as funções próprias da segunda linha de defesa) são as que estão impulsionando e catalisando o desenvolvimento de outros domínios de risco.

No âmbito de **políticas e modelos**, as empresas têm trabalhado fundamentalmente na consolidação das políticas de riscos e no refinamento das metodologias de avaliação e dos procedimentos de acompanhamento e controle. Mais recentemente (e devido ao aumento da pressão regulatória), também se está abordando a definição do apetite de risco, junto com sua implantação na organização.

Por último, quanto aos **processos e suporte tecnológico** da Função de Riscos, a indústria de energia tem realizado um esforço relevante na automação da mensuração e controle dos riscos financeiros e operacionais, dando suporte às funções da primeira linha de defesa.

Atualmente, o desafio das empresas se encontra fundamentalmente em potencializar o suporte tecnológico de controle e reporting de riscos, bem como o desenvolvimento dos âmbitos de risco menos evoluídos, como o risco operacional.

Em síntese, as organizações estão realizando esforços em três linhas de atuação principais:

- ▶ Definir e implantar novas funções de riscos que desenvolvam com maior profundidade o modelo de três linhas de defesa e impulsionar iniciativas focadas em fomentar uma gestão de riscos global com a participação e inter-relação de todas as áreas da empresa (como a definição da estrutura relativa ao apetite de risco ou o conceito de *combined assurance*¹⁹).



Tabela 2. Publicações relevantes

Organismo	Âmbito	Publicação	Principais aspectos
BCBS (BIS)	Mundial	<i>Principles for Enhancing Corporate Governance (2010)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Administração (comitês de Conselho) e organização Remuneração
COSO	Mundial	<i>Enterprise Risk Management -- Integrated Framework (2004) (COSO II)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gestão de riscos corporativos e Controle interno
IIF	Mundial	<i>Implementing robust risk appetite frameworks to strengthen financial institutions (2011)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Apetite de risco Testes de stress e cenário
ISO	Mundial	<i>Risk Management – Principles and guidelines. ISO 31000-2009</i>	<ul style="list-style-type: none"> Guias para a implementação de processos de gestão de riscos
EBA	Europa	<i>Guidelines on Internal Governance (GL-44) (2011)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Linhas de defesa CRO, Controle Interno, Compliance e Auditoria.
European Commission (Liikanen)	Europa	<i>High-level Expert Group on reforming the structure of the EU banking sector (2012)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ring-fencing Governança corporativa
Senior Supervisors Group	Europa	<i>Observations on Developments in Risk Appetite Frameworks and IT Infrastructures(2010)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Apetite de risco: governança, alcance e acompanhamento
ESMA / U.S.A.	Europa /EE.UU.	<i>European Market Infrastructure Regulation / Dodd-Frank Act</i>	<ul style="list-style-type: none"> Reporting operacional a um <i>trade repository</i> Possíveis obrigações de compensação e adoção de técnicas de mitigação de risco.
Independent Commission on Banking (Walker)	Reino Unido	<i>A review of corporate governance in UK banks and other financial industry entities (2009-ongoing)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Comitê de Riscos do Conselho (BRC) CRO NEDs
PRA (ant. FSA)	Reino Unido	<i>Effective corporate governance (CP 10/3 e PS 10/15) (2010)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Implementação de Walker Review <i>Significant Influence Functions</i> (SIFs)

- ▶ Integrar a Função de Riscos na gestão dos negócios e, portanto, potencializar sua participação na tomada de decisões estratégicas ou com possível impacto profundo nos negócios.
- ▶ Desenvolver domínios de risco tradicionalmente menos avançados quanto à sua avaliação e gestão. Neste sentido, cabe destacar a sofisticação da metodologia de risco de crédito comercial ou de risco de contrapartida (bem como sua inter-relação com o risco de mercado), o risco ambiental, o risco de conformidade, o risco de modelo ou o risco operacional, que será tratado adiante.

empresas, pelo mundo acadêmico e por instituições independentes (ex.: COSO).

A posição de todos estes organismos é convergente e aponta para um maior desenvolvimento da Função de Riscos. A tabela 2 mostra de forma exaustiva algumas das principais regulamentações que afetam a indústria, incluindo uma referência específica à normalização própria do setor financeiro, dado seu nível especial de desenvolvimento.

Contexto normativo

A evolução da Função de Riscos nas organizações em grande medida vem sendo encorajada e em alguns aspectos regulada tanto por organismos internacionais quanto por reguladores locais, assim como pelo acordo de grupos e associações de

¹⁸Na indústria financeira, a Função de Riscos em geral se situa no primeiro nível da organização (Diretoria Geral ou VP subordinada à presidência ou ao CEO).

¹⁹O modelo de combined assurance é uma evolução do EWRM que foca na atuação integrada e coordenada de todos os envolvidos na gestão de riscos, tanto internos quanto externos. Os principais objetivos deste modelo são otimizar o seguro contra os riscos e integrar toda a informação associada ao seguro em uma visão única, consensual e mais clara, sobre o estado da gestão de riscos na empresa.

Risco operacional



Conceito de risco operacional

As definições de risco operacional variam desde visões amplas, que incluem neste domínio tudo aquilo que não possa ser considerado risco de negócio, até visões mais restritivas, que incluem o risco de perdas resultantes de processos internos inadequados ou errôneos, pessoas, sistemas ou sucessos externos.

No setor financeiro, uma das definições comumente aceitas é a obtida no acordo de Basileia II: “o risco de sofrer perdas devido à inadequação ou a falhas dos processos, pessoas ou sistemas internos, ou devido a acontecimentos externos”. Esta definição é relevante, já que devido à inexistência de definições adaptadas e amplamente aceitas em outros setores, costuma ser utilizada como referência.

Habitualmente se entende como perda por risco operacional todos aqueles custos extras derivados de eventos nos quais não se haveria incorrido caso tais eventos não tivessem sido produzidos. No cálculo das perdas são incluídos, geralmente, violações, contingências legais e restituições e, no caso da indústria não financeira, costuma-se incluir também os custos de oportunidade e o lucro cessante.

O montante da perda pode ser reduzido mediante sua recuperação parcial ou total. As recuperações normalmente classificam-se em diretas (produzidas por gestões realizadas pela empresa) e indiretas (produzidas geralmente pela existência de seguros).

Classificação e identificação de riscos operacionais

Para classificar os tipos de risco operacional na indústria, volta a ser particularmente relevante o acordo de capital da Basileia II, cuja classificação em sete tipos é utilizada com frequência como ponto de partida nos setores em que a gestão de risco operacional não está tão intensamente regulada:

- ▶ **Fraude interna:** perdas derivadas de atuações destinadas a defraudar, apropriar-se de bens indevidamente ou burlar regulamentos, leis ou políticas empresariais, nas quais se implica, ao menos, uma parte interna da empresa em benefício próprio.

- ▶ **Fraude externa:** perdas derivadas de atuações de um terceiro, destinadas a defraudar, apropriar-se de bens indevidamente ou burlar a legislação.
- ▶ **Relações trabalhistas e segurança no trabalho:** perdas ocasionadas por atuações incompatíveis com a legislação ou acordos trabalhistas, de higiene ou segurança no trabalho, no pagamento de indenizações por danos a pessoas ou por eventos de diversidade ou discriminação.
- ▶ **Práticas com clientes, produtos e negócios:** multas, indenizações e gastos ocasionados por infrações das normas vigentes, cometidas pela empresa, e por reclamações de clientes que hajam sofrido uma quebra econômica ou se considerem prejudicados pela atuação da empresa.
- ▶ **Danos em ativos físicos:** danos em ativos materiais como consequência de desastres naturais ou outros acontecimentos.
- ▶ **Incidentes no negócio e falhas nos sistemas:** perdas diretas derivadas de falhas nos sistemas que apoiam a atividade da empresa.
- ▶ **Execução, entrega e gestão de processos:** perdas derivadas de erros no processamento de operações ou na gestão de processo, bem como de reações com contrapartes comerciais e fornecedores.

No caso particular do setor energético, as classificações de risco operacional costumam ser similares à anterior, visto que costumam basear-se na origem do risco. Significa que se distinguem categorias de riscos relativos às pessoas (ex.: previdência social e saúde), aos processos (ex.: gestão de ativos produtivos), aos sistemas (ex.: segurança da informação) e os eventos externos (ex.: meio ambiente). É normal que as organizações incluam os riscos de conformidade, bem como os de ética e conduta, no domínio dos riscos operacionais.

Na estrutura dos riscos operacionais seguráveis, objeto deste documento, o habitual é que as classificações de risco se vinculem com ramos de seguro: danos materiais e perda de benefício, responsabilidade civil, risco político, transporte de mercadorias, etc.

Uma vez estabelecida uma classificação de riscos operacionais, as empresas tratam de identificar os riscos concretos aos quais estão expostas pelo desempenho de sua atividade, para o que existem diferentes enfoques:

- ▶ **Enfoque extensivo ou bottom-up:** orientado à identificação da totalidade dos riscos da empresa. Realiza-se através de uma revisão detalhada dos processos, o que costuma produzir como resultado vários milhares de riscos. Neste enfoque, a identificação de riscos costuma vir acompanhada da identificação dos controles existentes em cada processo para a mitigação dos riscos. Um exemplo de aplicação deste enfoque são os modelos de controle derivados da lei Sarbanes-Oxley. Tem a vantagem de alcançar um elevado grau de completude e exaustividade e o inconveniente de exigir a dedicação de muitos recursos da organização.
- ▶ **Enfoque intensivo ou top-down:** orientado à identificação dos principais riscos da empresa. Realiza-se através da identificação dos riscos mais habituais de cada categoria e de seu cruzamento com as linhas de negócio para determinar sua aplicabilidade e costuma produzir como resultado várias centenas de riscos. Um exemplo de aplicação deste enfoque é a estimativa de riscos realizada em áreas de auditoria interna para o planejamento de sua atividade. Tem a vantagem de permitir orientar os esforços para a gestão dos grandes riscos e o inconveniente de poder ignorar alguns deles.

As metodologias descritas a seguir são válidas independentemente da classificação e do enfoque de identificação de riscos escolhido.

Metodologias de avaliação do risco operacional

Uma vez identificados e classificados os riscos operacionais, é necessário avaliar sua importância. Para isto, podem-se utilizar diferentes enfoques e metodologias.

As metodologias de avaliação podem ser classificadas conforme as fontes de suprimento de dados nas quais se sustentam. Atendendo a este critério, pode-se distinguir entre aquelas que utilizam informação especializada, como a metodologia de análise de cenários, e as que se baseiam em informação histórica de eventos de perdas operacionais, bem como a metodologia de distribuição de perdas ou *loss distribution approach* (LDA) (Tabela 3).

Esta classificação é útil para efeitos didáticos, embora, na prática, utilize-se a informação de diferentes fontes disponíveis em qualquer das metodologias descritas.

Metodologias baseadas em informação especializada

As metodologias baseadas em informação especializada são aquelas empregadas para a avaliação dos riscos operacionais através das estimativas fornecidas pelos profissionais da organização (“especialistas”) que tenham melhor conhecimento e informação sobre os riscos avaliados, seguindo alguns critérios previamente estabelecidos.

Existem diferentes técnicas para executar a avaliação de risco operacional a partir da informação especializada; as mais

²⁹Como pode ser o caso de fenômenos climáticos extremos como “El Niño”. Este se caracteriza, entre outros elementos físicos e atmosféricos, por um aquecimento da temperatura das águas na parte central e oriental do Pacífico tropical, produzindo alterações climáticas com desastrosas consequências (chuvas intensas, ciclones, secas, erosão e ventos, etc.).

Tabela 3. Principais fontes de informação

Fontes de Informação	Características	Vantagens	Inconvenientes
Informação especializada	Métodos de avaliação habituais: - Questionários: utilizados para coletar informação sobre a avaliação de riscos e controles por parte dos responsáveis pelo negócio. - Análises de cenários: sessões de trabalho nas quais especialistas analisam profundamente riscos relevantes.	- Permite estimar o risco operacional de atividades para as quais não há histórico de eventos (especialmente útil para riscos de elevado impacto e baixa frequência ²⁹). - Fornece uma visão sobre a possível evolução de risco no futuro (consideração de mudanças sofridas pelos ativos, processos, ambiente de controle, etc.).	- É difícil homogeneizar os critérios de avaliação entre os múltiplos avaliadores. - Requer um exercício rigoroso por parte do avaliador e capacidade de abstração para situar-se em cenários hipotéticos.
Base de dados de incidências e perdas internas	- Lista de perdas próprias da empresa e incidentes em estágios prévios que podem não ter resultado necessariamente em perdas. - Informação básica: - Data de ocorrência. - Causa. - Perda bruta. - Perda líquida. - Risco e linha de negócio.	- Fornece informação detalhada dos eventos internos ocorridos na empresa. - Constitui um dos principais elementos para as seguradoras cotarem um programa de seguros.	- Requer procedimentos e sistemas internos de coleta de informações habitualmente não disponíveis no setor não financeiro, salvo em casos de sinistros declarados. - Geralmente ocorrem poucos eventos de baixa frequência e alto impacto.
Bancos de dados de perdas externas	- Bancos de dados públicos que recolhem informação prestada por fornecedores. - Bancos de dados de consórcios de empresas (locais ou internacionais).	- Permitem incorporar eventos que poderiam ocorrer na empresa.	- Apresentam, em muitos casos, falta de informação dos eventos (ex.: data do evento, causa, etc.). - Requer aplicação de fatores de escala e critérios de ajuste ao tamanho e características da empresa.
Indicadores (KRI)	- Métricas e índices que fornecem informação sobre o nível de risco operacional.	- Alertam sobre mudanças que possam ser reveladoras de evoluções negativas na exposição ao risco. - Permitem estabelecer limites para desencadear ações.	- Requerem procedimentos e sistemas internos de coleta da informação.

Figura 7. Exemplo de escalas de avaliação

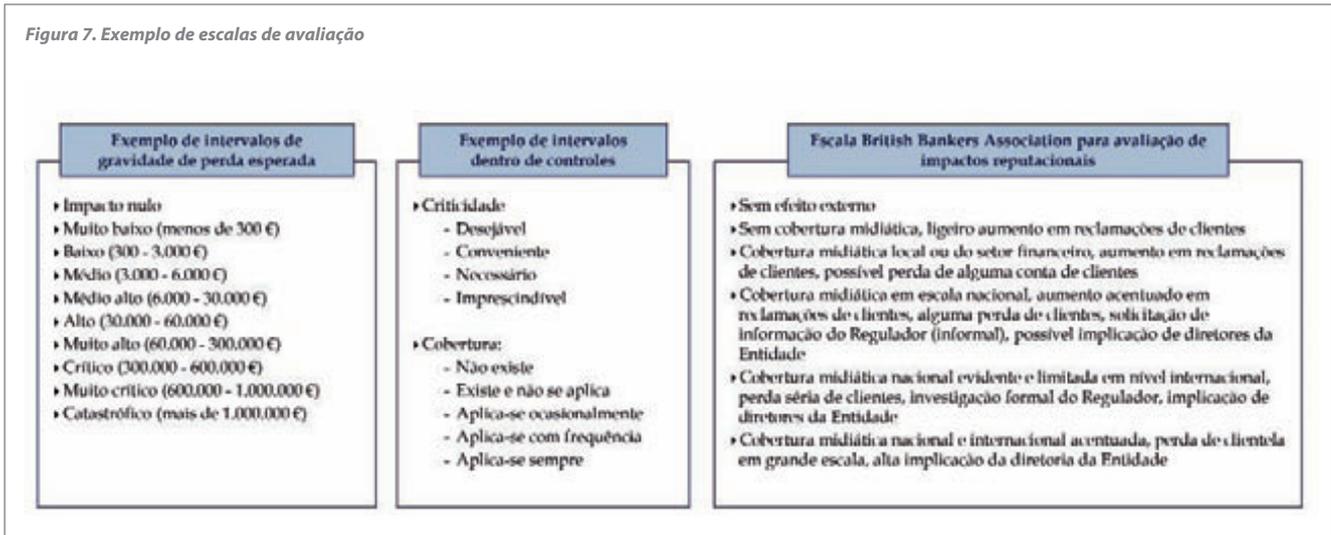
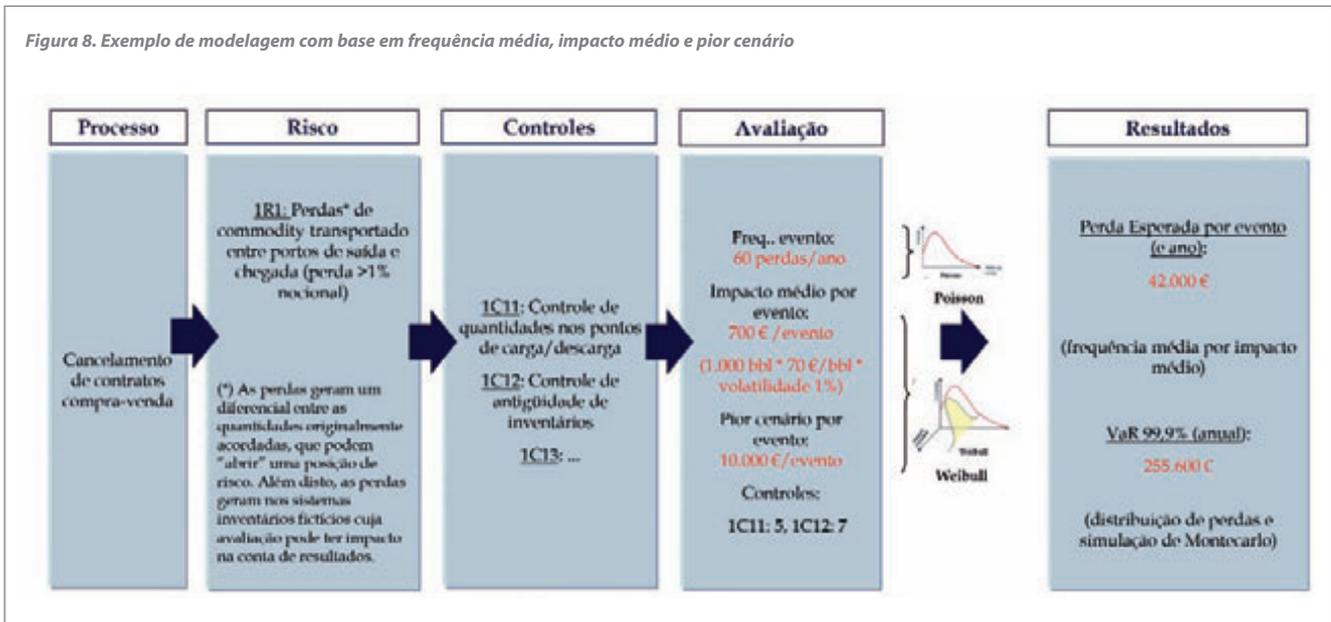


Figura 8. Exemplo de modelagem com base em frequência média, impacto médio e pior cenário



frequentes são os questionários de autoavaliação e a análise de cenários:

- ▶ **Questionários de autoavaliação:** técnica baseada na coleta de informação do especialista através de questionários, cuja concepção está focada em obter informação sobre o impacto e a frequência dos riscos identificados, a efetividade dos controles existentes e a possibilidade de estabelecer controles adicionais e o monitoramento do desenvolvimento e acompanhamento dos planos de melhoria contínua.

O resultado dos questionários é a avaliação subjetiva realizada pelos gestores operacionais. A empresa deve garantir a definição correta de critérios para a avaliação e o rigor e a imparcialidade durante o processo de preenchimento.

Também costuma reconhecer impactos além dos puramente econômicos, como os reputacionais, de conformidade ou de

realização de objetivos, que habitualmente são avaliados com escalas qualitativas (Fig. 7).

A partir destas avaliações é possível realizar estimativas de avaliação de riscos como a perda esperada (qualitativa) e a máxima perda potencial (VaR qualitativo) com um determinado nível de confiança²¹ e em um horizonte temporal dado²² (Fig. 8).

Finalmente, tanto os dados de perdas recorrentes (perdas esperadas) quanto os de exposição potencial (perda inesperada) podem se converter em uma escala qualitativa que serve de base para a apresentação dos resultados. Costuma-se falar, portanto, de exposição potencial e perdas recorrentes baixas, médias, altas e muito altas.

Por último, são avaliados os controles associados aos diferentes riscos e analisada a existência de risco reputacional associado, bem como a determinação de seu grau de importância.

²¹99,9% de forma habitual.

²²Com frequência de 1 ano.

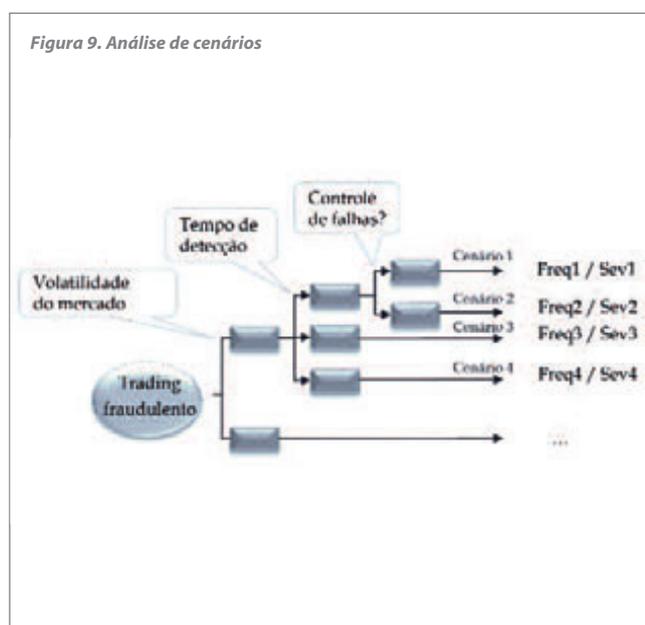
► **Análise de cenários:** a análise de cenários é uma metodologia baseada na definição de situações hipotéticas de materialização de riscos operacionais, que são analisadas por grupos de especialistas com a finalidade de:

- Identificar e avaliar os riscos mais complexos e relevantes para a empresa.
- Promover a cultura de gestão de risco através da participação de pessoas responsáveis de diferentes áreas da organização.
- Estabelecer ações de prevenção ou mitigação que devam se desencadear com rapidez diante de um evento operacional.

As análises de cenários costumam ocorrer durante oficinas ou *workshops* nos quais participam diferentes profissionais da empresa, que fornecem o conhecimento dos processos de negócio, (ex.: áreas de negócio), do ambiente de controle relacionado a cada risco (ex.: áreas de controle interno ou controle de riscos), das condições internas e externas que possam ter impacto na avaliação do risco (ex.: áreas de sistemas), etc., coordenados por um especialista em risco operacional, que fornece método e diretrizes.

O método consiste essencialmente em definir uma situação de risco que se considere que possa ocorrer na empresa e apresentar sucessivamente hipóteses de tipo *what if* que conduzam a saídas distintas em termos de probabilidade e impacto (Fig. 9).

A partir desta informação se ajusta a distribuição de probabilidade de frequência e de gravidade, e mediante sua convolução se constrói a distribuição de perdas, da qual se obtém a perda esperada e a inesperada.



Metodologias baseadas em fontes de dados quantitativos

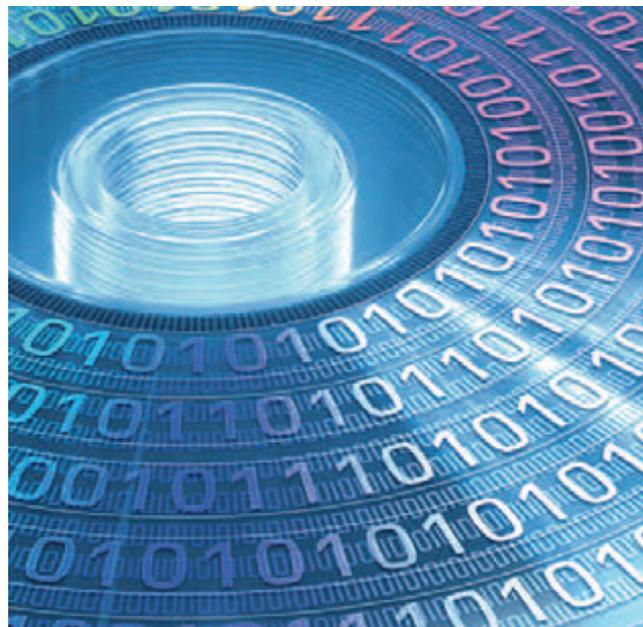
As metodologias baseadas em dados quantitativos se sustentam em uma etapa prévia de coleta e análise de perdas derivadas de eventos de risco operacional. No caso do setor financeiro, as empresas costumam dispor de eventos coletados de forma interna ou externa. No entanto, no caso das empresas do setor de energia, não é habitual dispor de um banco de dados de eventos interno (salvo os sinistros declarados) nem tampouco de fontes externas. Por este motivo, o primeiro passo para abordar estas metodologias é preparar e estruturar a informação para suprir os processos de avaliação de risco.

Há dois tipos de bancos de dados de perdas por eventos de risco operacional:

Banco de dados de perdas internas. Constitui a peça fundamental sobre a qual se sustentam as metodologias baseadas em fontes de dados quantitativos. Deve ajudar a melhorar o entendimento do risco operacional, facilitar o estabelecimento de medidas corretivas que melhorem seu controle, permitir a comparação entre os resultados qualitativos e quantitativos e estabelecer as bases para a implantação de metodologias baseadas na própria história de perdas da empresa.

Banco de dados de perdas externas. A Basileia II considera que os bancos de dados de perdas internas das empresas não são suficientemente profundos nem confiáveis para modelar o risco operacional na aplicação de modelos avançados (AMA²³) e, portanto, requerem que sejam complementados com a utilização de dados de perdas externas.

²³Advanced Measurement Approach.



Análise de cenários

A análise de cenários permite determinar as características da distribuição de perdas associadas a um determinado risco operacional através de:

- ▶ Estimativa de n cenários de perda considerados possíveis, caracterizados por sua frequência e gravidade (expressados habitualmente da forma: em um a cada “ x ” anos ocorre um evento de “ y ” euros).
- ▶ Ajuste da melhor distribuição de gravidade dentro do leque de distribuições estatísticas habituais para risco operacional (Weibull, gamma, lognormal, etc.).
- ▶ Estimativa de uma distribuição de perdas a partir dos dados fornecidos.

Habitualmente são utilizadas duas técnicas possíveis, conforme seja ou não identificado o cenário médio²⁴. (Fig. 10).

As principais características de cada um dos métodos são as descritas na Fig. 11.

Qualquer das técnicas expostas resolve o problema de quantificação de risco operacional a partir da estimativa de cenários por parte de especialistas diante do ajuste de distribuições estatísticas. Contudo, no caso de se fornecer o cenário médio, o enfoque será válido para qualquer número de cenários.

Uma das vantagens da análise de cenários é que parte de frases simples para o avaliador (a cada “ x ” anos se perdem “ y ” euros) e proporciona um critério objetivo para escolher a melhor distribuição entre o leque de possibilidades. Além disto, o desenvolvimento matemático pode ser apoiado por um dispositivo de cálculo de forma praticamente transparente para o usuário (o que não requer conhecimento estatístico).

Ambas as metodologias permitem obter uma estimativa dos riscos existentes e podem ser complementadas com métodos que se apoiem em fontes de informação quantitativa.

Classe de Risco Operacional

A alta de uma ORC é um processo repetitivo no qual, a partir dos cruzamentos estabelecidos (ORC base), estudam-se as ORC candidatas (ou cruzamentos de eventos) suscetíveis de formar parte de tal grupo por contar com um perfil de risco similar.

Apoiando-se nas técnicas de análise descritiva de variáveis (índices de localização ou tendência central, índices de variabilidade ou dispersão, índices de forma²⁵, índices de posição²⁶, *box-plots*, histogramas, etc.) e de análise exploratória (*mid-summary*, *p-sigma*,

etc.), é possível confrontar as amostras de dados e detectar pares que a série candidata pode produzir na série base e decidir sobre sua agregação.

As classes de risco operacional dão consistência ao processo de cálculo pelos seguintes motivos:

- Homogeneizam os processos que originam os riscos operacionais.
- Permitem agrupar eventos e obter um número suficiente em face da modelagem.
- Fornecem homogeneidade estatística às amostras (bateria de indicadores e gráficos estatísticos de análise descritiva, exploratória e de premissas do modelo).
- Estabelecem uma base estatística transferível às outras fontes: externas e compostas a partir de cenários sobre juízos especializados.

Figura 11. Principais características das técnicas de análise de cenários

Caso sem cenário médio

- Metodologicamente, é difícil encontrar distribuições que se ajustem bem a todos os cenários.
- O avaliador deve estimar cenários representativos das diferentes partes da distribuição de gravidade.

Caso com cenário médio

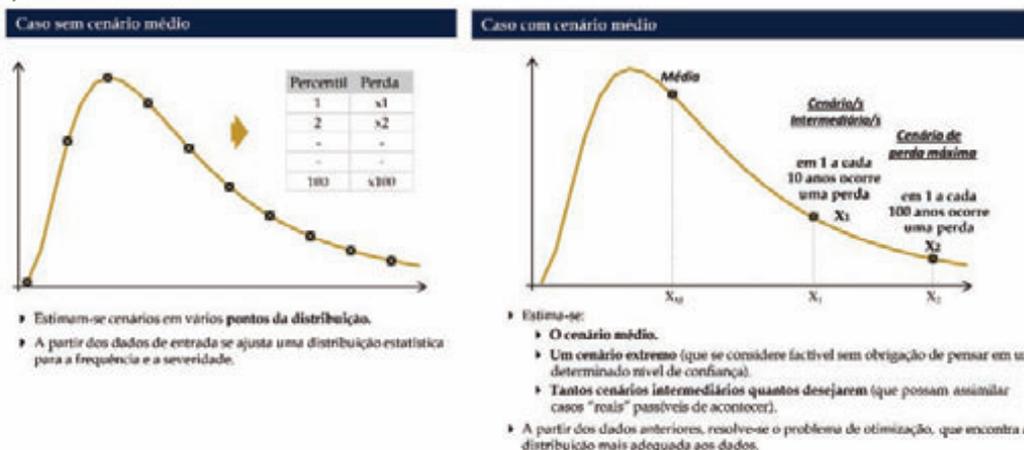
- É mais fácil encontrar distribuições que se ajustem bem aos cenários.
- Pode-se obter a perda esperada diretamente a partir do cenário médio sem necessidade de realizar ajustes estatísticos.
- Com poucos cenários se obtém um bom ajuste do corpo e da fila da distribuição.

²⁴A metodologia seria igualmente aplicável se o avaliador fizesse uma estimativa do cenário que ocorre mais frequentemente em vez do cenário médio, ou seja, a moda em vez da média.

²⁵Assimetria e curtose.

²⁶Quartis e percentis.

Figura 10. Exemplos de análises de cenários com e sem cenário médio



Embora no setor de energia ainda não se disponha de informação deste tipo, no setor financeiro existem na atualidade dois tipos de bancos de dados externos:

- ▶ Bancos de dados públicos: compilam informações prestadas por fornecedores, tais como empresas de consultoria e companhias de seguros. Normalmente proporcionam informações de eventos com um limite de perda muito alto.
- ▶ Bancos de dados de consórcios de empresas: podem ser de âmbito local ou internacional. Estas associações servem para o intercâmbio de informações relativas a perdas por risco operacional das empresas membros, preservando a confidencialidade dos dados. O limite de relato é muito inferior ao dos bancos de dados públicos. Os principais exemplos são ORX (*Operational Risk Data Exchange Association*), GOLD (*Global Operational Loss Database*), DIPO (*Database Italiano Perdite Operativo*) e ABA (*American Bankers Association*).

Os dados dos bancos de dados externos são utilizados principalmente de dois modos: na análise de cenários, como informação complementar para avaliar a exposição a eventos geradores de perdas muito graves, e como indicador de eventos extremos na cauda da distribuição de perdas.

Adicionalmente, servem como ferramenta de benchmark com relação às empresas do setor, uma vez que permitem estabelecer uma comparação em termos de gasto de capital em relação à margem ordinária, de evolução das perdas e de distribuição por linha de negócio, assim como informação sobre eventos graves.

Metodologia de distribuição de perdas

A metodologia mais usada para a avaliação de risco operacional a partir de eventos quantitativos, tanto pelas

instituições financeiras quanto pelas corporações de outros setores, é a LDA (*loss distribution approach*) ou metodologia de distribuição de perdas.

Este método permite modelar o risco de uma empresa e gerar uma distribuição de perdas para cada um dos riscos identificados. Além disto, no caso de avaliação de riscos seguráveis, possibilita a determinação do cenário ideal de cobertura, vinculando os impactos econômicos com a conta de resultados através do programa de seguros.

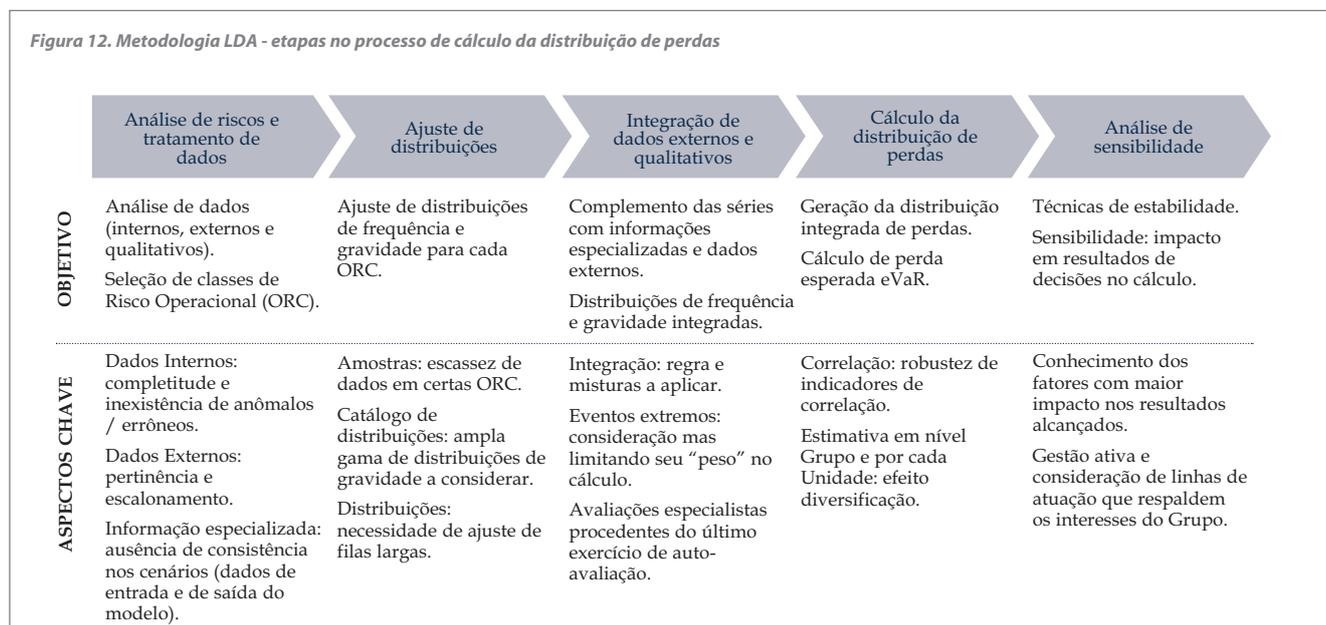
O método requer a existência de dados de eventos operacionais, que se classifiquem segundo sua natureza para sua modelagem conjunta, e o ajuste de distribuições. É comum a combinação de várias fontes, habitualmente bancos de dados de perdas internas e externas ou bancos de dados de perdas internas e informação obtida através da avaliação subjetiva de cenários de perdas.

Os dois principais passos desta metodologia são análise e tratamento de dados e modelagem de perdas brutas que, por sua vez, podem ser decompostos em cinco etapas (Fig. 12).

Análises de riscos e tratamento de dados. Em primeiro lugar, é necessário verificar a qualidade dos dados disponíveis para o processo de cálculo e detectar, mediante uma série de validações, aqueles registros que não serão utilizados (ex.: dados fora do intervalo de tempo definido, dados anômalos e errôneos ou dados atípicos).

Além disso, deve-se realizar a identificação e a classificação dos riscos que se deseja avaliar, com a finalidade de agrupar aqueles eventos que apresentem um comportamento similar diante do risco operacional. O resultado desta classificação é a determinação de classes ou categorias homogêneas (ORC – *Operational Risk Class*), de um ponto de vista tanto estatístico quanto securitário.

Figura 12. Metodologia LDA - etapas no processo de cálculo da distribuição de perdas



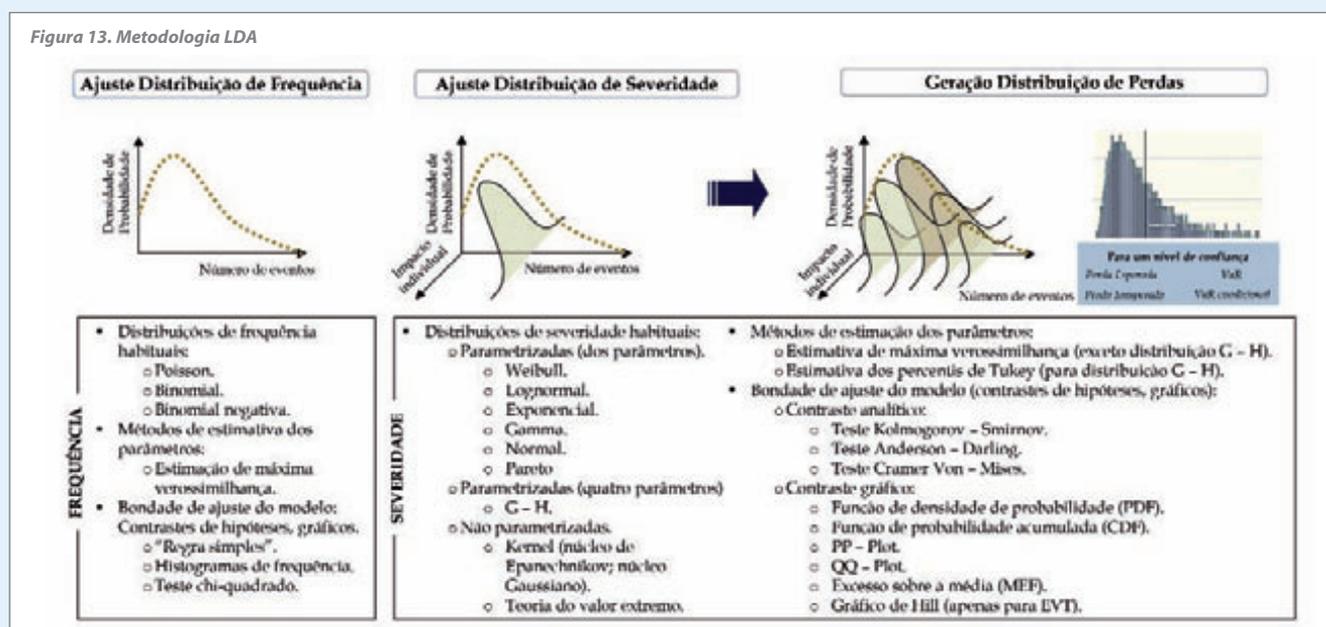
Ajuste de distribuições

No ajuste de distribuições, é comum utilizar distribuições parametrizadas para a estimativa da gravidade. Com frequência, usam-se distribuições biparamétricas (ex.: Weibull, lognormal) ou distribuições de mais de dois parâmetros que apresentem sensibilidade aos padrões de assimetria e curtose (ex.: generalizada hiperbólica).

No entanto, certas vezes, as distribuições paramétricas podem resultar insuficientes para ajustar com precisão amostras de eventos operacionais. Esta insuficiência se faz mais evidente em agrupamentos de dados que apresentam caudas largas ou, se for esse o caso, dados atípicos que por critérios de negócio não é

recomendável eliminar. Nestas situações, é possível executar o processo de ajuste com distribuições semiparamétricas (ex.: kernel).

Costuma-se selecionar como distribuições clássicas de gravidade aquelas que assumem valores não negativos, já que uma perda negativa poderia ser considerada como um ganho, o que não teria sentido.



Cabe destacar que os acordos de Basileia estabelecem classes homogêneas de risco em função de dois eixos de análise: linhas de negócio e categorias de risco. Adicionalmente, definem categorias de segundo nível para cada um desses eixos, dando liberdade às empresas para acrescentar níveis complementares se necessário. No caso de corporates não financeiras, não existe uma definição estrita sobre os eixos de análise.

Como último passo, deve-se verificar o cumprimento das premissas que exigem a metodologia LDA: independência entre frequência e gravidade²⁷ (através do estudo da sazonalidade, da tendência e da correlação frequência/gravidade, etc.) e inexistência de autocorrelação serial em frequência e gravidade²⁸ (mediante a função de autocorrelação e testes de Durbin-Watson, Ljung-Box e divisões) para cada uma das ORC.

O resultado do processo de análise de riscos e tratamento de dados são os agrupamentos (ORC) disponíveis para serem utilizados na modelagem.

Ajuste de distribuições. Uma vez agrupados os eventos de acordo com sua natureza, determina-se a distribuição de perdas associada a cada ORC, através do ajuste de uma distribuição de frequência e de outra de gravidade. Para isto, realiza-se uma bateria de testes estatísticos sobre um leque de distribuições habitualmente empregadas e é eleito o par que melhor se ajuste. A integração das distribuições de perdas obtidas para cada agrupamento permite obter uma distribuição de perdas agregada, que deve ser construída considerando-se o efeito da diversificação que existe entre os diferentes agrupamentos através da matriz de correlações.

As distribuições de gravidade utilizadas para a estimativa de perdas devem refletir uma realidade na qual convivem eventos de alta frequência e baixo impacto com eventos de baixa frequência e impacto muito alto. Esta circunstância requer que

²⁷A frequência de uma ORC não deve condicionar o nível de sua gravidade.

²⁸Comprovação de que tanto severidade e frequência em um determinado momento são independentes da gravidade e frequência no momento anterior.

tais distribuições disponham de caudas suficientemente largas para coletar eventos de alta gravidade.

No entanto, em alguns casos, o corpo da amostra pode ser ajustado com uma distribuição e a cauda com outra distinta. Nestas ocasiões, se utiliza a Teoria do Valor Extremo²⁹, que se centra em melhorar o ajuste para as perdas elevadas, realizando uma mistura de distribuições na qual o corpo siga uma distribuição e a cauda outra: uma generalizada de Pareto (GDP) ou uma exponencial.

Integração de dados externos e qualitativos. Existem diferentes métodos para integrar os dados procedentes da avaliação especializada ou das bases de dados externas no cálculo da distribuição de perdas.

Os métodos mais frequentes são a Teoria da Credibilidade para a integração de frequências e o método de Dutta e Babbel³⁰ para a integração de gravidades, que consiste basicamente em adicionar dados à amostra histórica naqueles trechos nos quais se encontra sub-representada.

Cálculo da distribuição de perdas. Uma vez ajustadas as distribuições de frequência e gravidade, deve-se obter a distribuição de perdas para cada uma das ORC da amostra de dados e para o conjunto de todas elas. Para isto, se realiza um processo de convolução das distribuições de frequência e gravidade através de simulações de Monte Carlo.

A partir da distribuição de perdas, é possível obter várias magnitudes representativas:

- ▶ Perda esperada (*Expected Loss, EL*). Média aritmética das perdas simuladas.
- ▶ Valor em risco (*Value at Risk, VaR*). Máxima perda potencial esperada para um determinado intervalo de confiança e horizonte temporal.

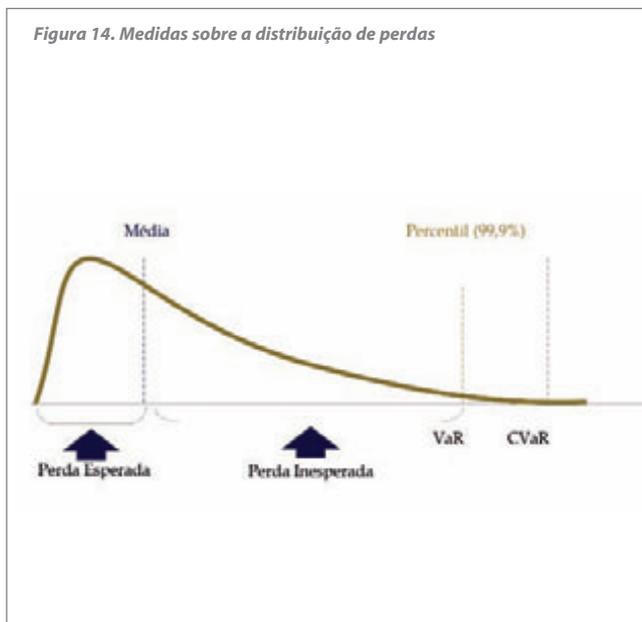
- ▶ Perda inesperada (*Unexpected Loss, UL*). Diferença entre a perda esperada e o valor em risco (VaR).
- ▶ Valor em risco condicional (*Conditional VaR, CVaR* ou *expected shortfall*). Média das perdas que superam o VaR no horizonte temporal indicado.

Sobre a distribuição de perdas obtidas, é possível aplicar os diferentes programas de apólices de seguro existentes, que permitirão mitigar o resultado e adequá-lo à verdadeira realidade subjacente.

Como última etapa do processo, é possível calcular as medidas anteriormente indicadas levando em conta o efeito diversificação. Para isto, deve-se realizar uma simulação de Monte Carlo com um processo de geração de números aleatórios preservando o esquema de correlações iniciais (modelo de simulação de Lurie-Goldberg).

Validação. O modelo quantitativo obtido deverá ser contrastado de forma recorrente com diferentes técnicas e estudos para assegurar a validade do mesmo. Alguns dos aspectos a considerar são a sensibilidade dos resultados diante das variações nas variáveis do modelo, a estabilidade dos cálculos diante das variações devido a causas tanto intrínsecas (distribuição de perdas operacionais dependente da aleatoriedade do processo de simulação) quanto extrínsecas (tamanho reduzido das amostras de dados de perdas e a variabilidade dos mesmos, como caudas largas), e o backtesting do modelo (comparação das perdas operacionais estimadas com as perdas reais obtidas no período de cálculo).

Figura 14. Medidas sobre a distribuição de perdas



²⁹Se a distribuição das perdas que superam um limiar convergirem para uma distribuição limite quando o limiar aumentar, então esta distribuição será ou uma distribuição exponencial ou uma distribuição generalizada de Pareto.

³⁰Scenario Analysis in the Measurement of Operational Risk Capital: A Change of Measure Approach.

Testes de qualidade de ajuste

Após o ajuste das diferentes distribuições candidatas, deve-se analisar e comparar a adequação de cada uma delas. Isto pode ser feito através de diversos testes de qualidade analíticos e gráficos:

Contrastes analíticos: utilização de testes que observam as diferenças entre a distribuição empírica (F) e a distribuição teórica (F_0) selecionada. Calculam a distância máxima existente entre ambas e decidem em função desta quando se aceita a hipótese nula ($H_0: F = F_0$); ou seja, se a distribuição empírica se ajusta bem à distribuição teórica selecionada, ou se rejeita esta hipótese e aceita a hipótese alternativa ($H_1: F \neq F_0$).

Alguns dos testes geralmente utilizados são o de Kolmogorov-Smirnov, o de Cramer-von Mises e o de Anderson-Darling. Seus *inputs* são a perda variável da ORC (x) e o nível de significação admitido (α).

- **Test de Kolmogorov-Smirnov.** Verifica a diferença máxima existente entre a distribuição empírica e a distribuição estatística selecionada. Serve de forma geral para todas as distribuições, já que seus valores críticos não dependem da distribuição específica que está sendo objeto de estudo.

A expressão desta estatística é:

$$D_n = \max\{\max_{1 \leq i \leq n} [F_n(x_i) - F_0(x_i)], \max_{1 \leq i \leq n} [F_n(x_i) - F_0(x_{i-1})]\}$$

onde:

- n é o número de observações da amostra.
- F_n é o valor da função de distribuição empírica para um x_i dado.
- F_0 é o valor da função de distribuição empírica para um x_i dado.

Os valores da função de distribuição desta estatística estão estipulados a partir do nível de significação (α) e do tamanho da amostra (n).

- **Test de Cramer-von Mises.** Tem as mesmas aplicações que o teste de Kolmogorov-Smirnov, mas tem maior sensibilidade diante dos pontos irregulares na amostra (ou pontos aberrantes).

Sua estatística mede a soma das distâncias máximas entre a distribuição empírica e a teórica ao quadrado e deve ser calculada levando em conta a distribuição que se pretende considerar:

$$W^2 = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left(Z_i - \frac{2i-1}{2n} \right)^2$$

onde:

- n é o número de observações da amostra.
- $Z = F(x; \theta)$ é o vetor de probabilidades para a função de distribuição considerada F e o vetor de parâmetros estimados θ .

A estatística W^2 deverá ser ajustada posteriormente em função da distribuição considerada.

Para obter o resultado do teste será necessário calcular o p-valor, o que se realizará mediante um procedimento diferente para cada distribuição.

- **Teste de Anderson-Darling.** Utilizado para verificar se uma amostra de dados vem de uma população que segue uma distribuição específica. É um teste que dá mais peso às caudas das distribuições que os anteriores e que utiliza a distribuição específica que se quer verificar para calcular os valores críticos. Tem a vantagem de permitir um teste mais sensível e a desvantagem de exigir o cálculo de valores críticos para cada distribuição que se deseje avaliar.

A estatística de Anderson-Darling se define como:

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(2i-1) \log Z_i + (2n+1-2i) \log(1-Z_i)]$$

onde:

- n é o número de observações da amostra.
- $Z = F(x; \theta)$ é o vetor de probabilidades para a função de distribuição considerada F e o vetor de parâmetros estimados θ .

A estatística A^2 deverá ser ajustada posteriormente em função da distribuição considerada.

Da mesma forma que no teste de Cramer-von Mises, para obter o resultado será necessário calcular o p-valor, o que se realizará mediante um procedimento diferente para cada distribuição.

Testes gráficos: os testes de qualidade de ajuste proporcionam uma medida geral do ajuste que a distribuição teórica faz para a distribuição empírica. Assim, pode acontecer que a distribuição passe no teste porque o ajuste geral é bom, embora o ajuste das caudas não seja apropriado.

Utilizando testes gráficos de forma complementar aos testes analíticos, pode-se decidir quão apropriado é tal ajuste:

- Gráfico de excesso sobre a média: permite distinguir entre modelos de filas suaves ou pesadas através da comparação das funções do excesso sobre as médias teórica e empírica.
- Gráficos QQ-plot e PP-plot³¹: comparam a distribuição teórica com a empírica, avaliando o ajuste da distribuição teórica com a população. A diferença entre o QQ-plot e o PP-plot é que o primeiro compara famílias parametrizadas de distribuições, ou seja, sem considerar estimativas dos parâmetros, enquanto que o segundo compara uma única distribuição que está completamente especificada mediante parâmetros estimados.



³¹Quantile-Quantile Plot and Probability-Probability Plot.

Key Risk Indicators (KRI)

Por último, para o acompanhamento do modelo de gestão de risco operacional, é necessário contar com uma série de indicadores de acompanhamento. Os indicadores de risco (*key risk indicators* ou *KRI*) são estatísticas ou parâmetros que permitem antecipar a evolução dos riscos assumidos pela empresa (Fig. 16). Estes indicadores costumam ser revisados periodicamente para alertar sobre mudanças que possam ser reveladoras de evoluções negativas na exposição ao risco.

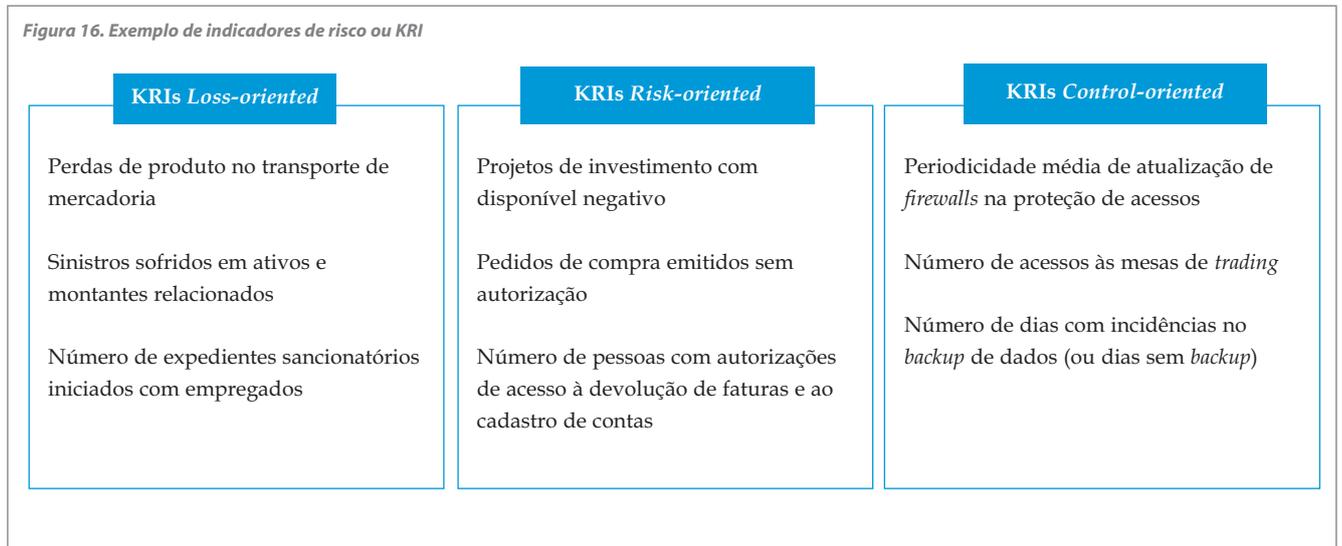
Os principais objetivos da metodologia de KRI são os seguintes:

- Fornecer informações sobre o nível de risco operacional da empresa e identificar as principais causas de sua evolução.
- Estabelecer níveis de alerta e limites para a tomada de decisões por parte dos diferentes responsáveis.

- Identificar e medir a eficácia dos controles e melhorias efetuadas neles.
- Identificar correlações dos KRI com as perdas operacionais.

O nível de detalhe da informação do KRI nos diferentes âmbitos de gestão é distinto e deve adequar-se ao nível dos interlocutores envolvidos em cada um dos comitês orientados à gestão de risco operacional.

Figura 16. Exemplo de indicadores de risco ou KRI



Risco operacional e capital regulatório

Com a evolução das regras aplicáveis ao cálculo de capital regulatório para as instituições financeiras, o risco operacional é incluído (junto com o risco de crédito e o de mercado) nas informações de requisitos de capital que devem ser reportadas de maneira individualizada no denominado Pilar I de Basileia II, onde se estabelecem três métodos para o cálculo do capital regulatório por risco operacional (Fig. 17):

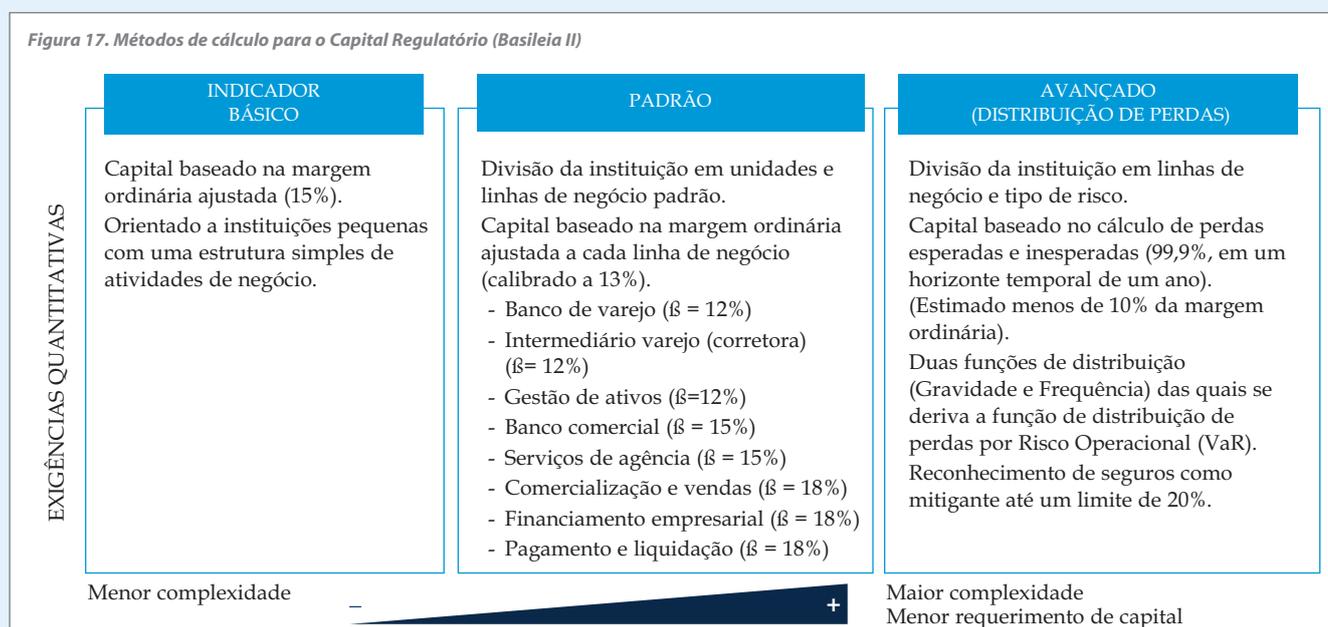
Indicador básico: cálculo de capital regulatório por meio da aplicação de uma porcentagem sobre a margem ordinária ajustada (15%). Este método está orientado a instituições de pequeno porte e com uma estrutura simples de atividades de negócio.

Padrão: evolução do indicador básico que divide a atividade da instituição em unidades e linhas de negócio preestabelecidas e calcula o capital como uma porcentagem (que varia em função de cada linha de negócio) da margem ordinária da linha.

Avançado (AMA): enfoque baseado na estimativa de uma distribuição de perdas por risco operacional a partir de distribuições de frequência e gravidade. Estas distribuições de frequência e gravidade podem ser estimadas para cada combinação de linhas de negócio e tipologias de risco. O capital regulatório se baseia no cálculo de perdas esperadas e inesperadas com um nível de confiança de 99,9% e no horizonte temporal de um ano.

A utilização de metodologias avançadas para a mensuração do capital regulatório implica em avanços e aplicações em outros âmbitos, tanto nas próprias instituições financeiras (ex.: na mensuração do capital econômico) quanto nas empresas de outros setores (ex.: para a negociação do programa de seguros). Embora os parâmetros analisados na distribuição de perdas possam variar em função das necessidades da análise, a metodologia será similar à utilizada neste âmbito.

Figura 17. Métodos de cálculo para o Capital Regulatório (Basileia II)



Aplicação de metodologias de avaliação do risco operacional no setor energético



Contexto

Nos últimos anos, o setor energético tem experimentado um aumento na sinistralidade, tanto em número quanto em magnitude dos eventos. Exemplos como o derrame de petróleo no Golfo do México pelo colapso da plataforma Deepwater Horizon de BP ou a catástrofe nuclear do Japão em 2011 evidenciam o impacto econômico e meio-ambiental que apenas um evento de risco operacional pode representar na indústria energética.

Neste período o setor segurador tem tido que assumir importantes perdas, que têm contribuído com o aumento dos custos de segurança e de pressão nos níveis de retenção de risco exigidos pelas empresas seguradas. Neste contexto, tanto as empresas de seguro e resseguro quanto os reguladores, acionistas e stakeholders em geral demandam das organizações a dedicação de recursos para a melhoria de seus sistemas de gestão de risco operacional.

De acordo com as tendências recentes, identificam-se duas vias de evolução da gestão de risco operacional na indústria energética:

- Melhorias na prevenção e mitigação, destinadas a evitar os acidentes e a minimizar o dano em caso de ocorrência. Por exemplo, inspeções mais rigorosas e freqüentes dos ativos críticos.
- Melhorias na avaliação, destinadas a caracterizar e estimar os riscos que a empresa assume pelo desempenho de sua atividade e minimizar o custo de sua assunção.

Nesta seção, pretende-se mostrar um caso de aplicação de metodologias de avaliação de risco operacional em relação ao segundo ponto.

Gestão de risco operacional segurável

Uma das ferramentas habituais para a gestão de riscos operacionais é a transferência do risco por meio de seguros. Observam-se diferentes modelos de gestão de seguros nas empresas do setor, embora o mais comum entre as grandes corporações seja o baseado em uma seguradora cativa.

Este modelo consiste na concentração de risco de uma empresa, normalmente multinacional, em uma sociedade do grupo que proporcione seguro a suas atividades. Este modelo permite determinar o nível de risco que se deve conservar na cativa, ao mesmo tempo em que dá acesso ao mercado de resseguro a toda a organização de forma conjunta, que obtém um maior poder de negociação e, portanto, melhores condições.

A metodologia que se explica a seguir surge ante a necessidade de dar resposta a algumas das perguntas que as empresas levantam para melhorar seu sistema de gestão de risco operacional:

- ▶ Que risco a empresa assume em cada uma de suas atividades ou linhas de negócio?
- ▶ Qual é o custo razoável do prêmio de um determinado programa de seguros?
- ▶ Qual é o custo total do risco?
- ▶ Como varia o risco diante de mudanças no tamanho da empresa?
- ▶ Como se distribui o risco retido pelo grupo entre cada uma de suas atividades ou linhas de negócio?



Metodologia de otimização do programa de seguros

A metodologia de otimização que se mostra a seguir, que tem sua base na metodologia LDA descrita anteriormente, consta de sete etapas (Fig. 18).

Análise de riscos e tratamento de dados

A metodologia para a análise de riscos e o tratamento dos dados que se realiza neste caso é similar à descrita anteriormente para a metodologia LDA, com a particularidade de que as fontes de informação utilizadas costumam ser:

- ▶ **Bancos de dados de perdas:** utiliza-se o histórico de sinistros da empresa.
- ▶ **Informações especializadas:** como input de informação subjetiva costumam-se incorporar no modelo as análises de maiores perdas prováveis e possíveis que habitualmente ocorrem para os ativos mais críticos, utilizando metodologias baseadas em informação especializada.
- ▶ **Informação setorial:** complemento às dos itens anteriores com sinistros ocorridos no setor que, por suas características, considere-se que poderiam ocorrer na empresa.

Definição de custos associados ao risco operacional

Um dos objetivos que se persegue com a aplicação desta metodologia é minimizar o custo total do risco operacional (CTR) para a empresa. Entende-se por custo total do risco operacional a soma da perda ocasionada pela materialização dos riscos operacionais mais os custos associados à gestão de

tais riscos. Seguindo esta definição, é possível identificar os seguintes componentes fundamentais do CTR:

- ▶ **Custos de transferência:** os relativos, principalmente, à aquisição de seguros (prêmio, brokerage, custos de intermediação, etc.).
- ▶ **Custos de retenção:** os relativos à materialização de riscos não segurados ou que excedem os limites de cobertura (eventos inferiores ou superiores ao limite segurado).
- ▶ **Custos de gestão:** os relativos à identificação, avaliação, planos de prevenção, mitigação e controle dos riscos.
- ▶ **Outros custos:** em alguns casos são incluídos na definição de custo total de risco outros componentes como os custos do capital ou dos recursos próprios necessários para fazer frente aos riscos.

Para efeitos deste estudo, o custo total de risco é composto por dois somandos:

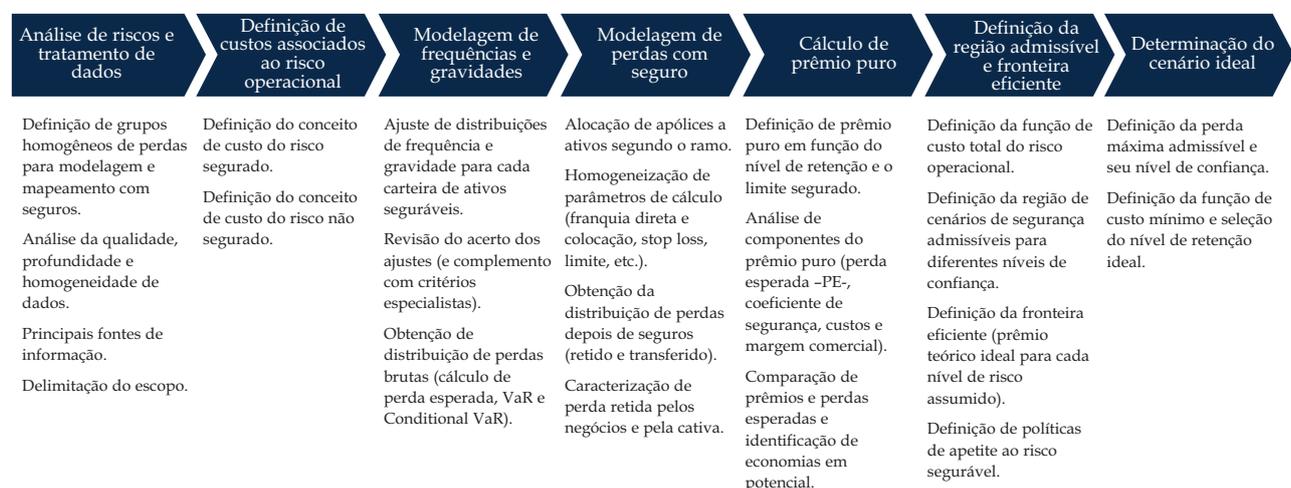
- ▶ O custo de risco segurado (CustoRS - risco segurado): corresponde ao prêmio da apólice de seguros.
- ▶ O custo de risco não segurado (CustoRNS - risco não segurado): perdas assumidas pela empresa.

$$CTR = \text{CustoRS} + \text{CustoRNS}$$

Ambos os componentes serão definidos tanto pelos níveis de retenção ("R" - níveis de perda abaixo das quais a perda é assumida pela empresa) quanto pelo limite segurado³² ("L" - perdas máximas cobertas) do cenário de seguro³³:

$$CTR = \text{CustoRS}(R,L) + \text{CustoRNS}(R,L)$$

Figura 18. Etapas do processo de otimização do programa de seguros



A Fig. 19 ilustra os conceitos de risco segurado (RS) e risco não segurado (RNS), bem como o nível de retenção (R) e o limite segurado (L). Estes conceitos podem ser expressados de forma gráfica a partir da distribuição da gravidade de um risco.

O CustoRS pode ser calculado como o prêmio puro ou perda esperada assumida pelo seguro ($PE_{Resseguro}$). Este valor diferirá o prêmio real a pagar por tal cobertura, que incorpora adicionalmente outros custos não relacionados com o risco assumido pela seguradora (custos de administração, prêmio comercial, impostos, corretagem, etc.). No entanto, considera-se um proxy aceitável para efeitos de se encontrar o ponto ideal de cobertura.

$$\text{CustoRS} = PE_{Resseguro}$$

O CustoRNS pode ser calculado como a soma da perda esperada do grupo (PE_{Grupo}) e a perda inesperada do grupo com um nível de confiança α (PI_{Grupo}). Os valores de α costumam ser selecionados dentre os percentis altos da distribuição de perdas (entre os 95% e os 99,9%) para contemplar cenários adversos de materialização de perdas³⁴.

$$\text{CustoRNS} = PE_{Grupo} + PI_{Grupo}(\alpha)$$

Desta forma, o custo total de risco fica definido como:

$$\text{CTR} = PE_{Resseguro} + PE_{Grupo} + PI_{Grupo}(\alpha)$$

Nesta definição do custo total do risco não estariam contemplados os custos de gestão, conforme definido anteriormente. Para efeitos de aplicação da metodologia, pode-se considerar que estes custos são constantes e, portanto, não teriam incidência no cálculo de otimização.

Em algumas ocasiões, as empresas desejam incorporar o custo de capital na definição de custo total de risco. Em tal caso, a fórmula do CTR pode se adaptar da seguinte forma:

- Incorporação do WACC (weighted average cost of capital): ponderar a perda inesperada pelo custo médio do capital³⁵.

- $\text{CTR} = \text{prêmio puro} + \text{perda esperada} + \text{perda inesperada}$
 $\text{CTR} = PE_{Resseguro} + PE_{Grupo} + PI_{Grupo}(\alpha) * \text{WACC}$

É conveniente notar que esta expressão representa um comportamento linear do custo de cobertura diante de movimentos dos níveis de retenção. Não obstante, a realidade do mercado segurador demonstra que: (a) não é possível obter cotação para todos os cenários de seguro e (b) o aumento dos níveis de retenção não se traduzem em uma diminuição proporcional do prêmio. Para coletar este fato, pode-se incorporar à fórmula do CTR um fator de endurecimento (FE) do prêmio puro, o que permite refletir o fato de que a variação do prêmio cotado não responde linearmente às variações do nível de retenção ou de *stop loss*.

$$\text{CTR} = PE_{Resseguro} * (1+FE) + PE_{Grupo} + PI_{Grupo}(\alpha) * \text{WACC}$$

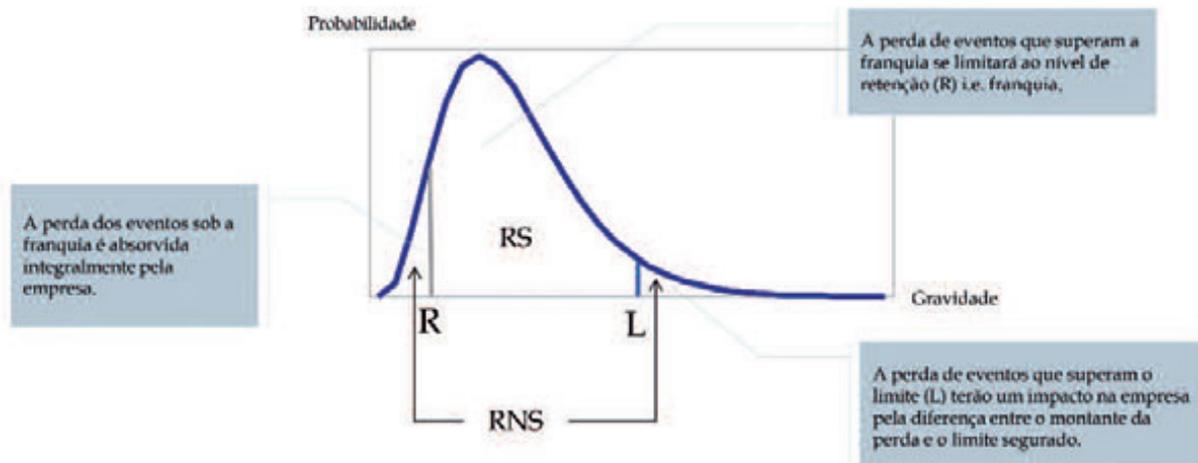
³²O limite segurado é definido habitualmente em termos de limite por ocorrência e limite agregado.

³³Esta caracterização é uma simplificação da metodologia para efeitos ilustrativos. Na prática são consideradas outras variáveis como, por exemplo, os dedutíveis operacionais ou os limites tipo *stop loss*, que estabelecem limite às perdas assumidas pelas empresas.

³⁴Um α de 95% equivaleria a considerar no CTR as perdas inesperadas do grupo abaixo do percentil 95 da distribuição, ou seja, excluir as que a empresa sofre ou 5% dos anos (1 a cada 20 anos). Da mesma forma, um α de 99,9% equivaleria a considerar no CTR as perdas abaixo do percentil 99,9%, isto é, excluir as que ocorrem em 0,1% dos anos (1 a cada 1.000 anos). Cabe mencionar que o ano é a escala habitual para o cálculo das distribuições de perda devido à semelhança com o período de validade dos seguros.

³⁵Algumas empresas, fundamentalmente no setor financeiro, consideram no custo total do risco o custo médio ponderado do capital necessário para fazer frente às perdas inesperadas.

Figura 19. Custos de risco segurado e de risco não segurado



Modelagem de frequências e gravidades

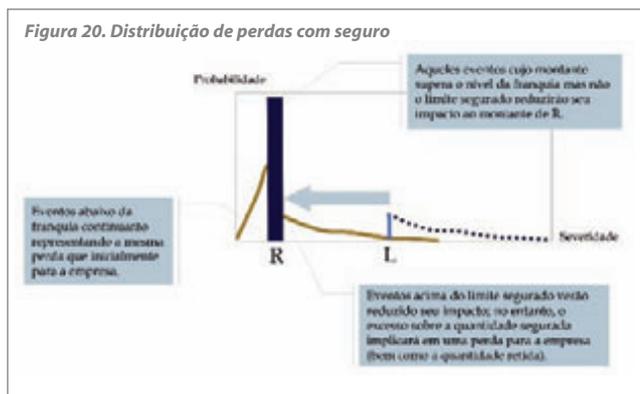
Este bloco tem por objetivo a determinação das distribuições de frequência e gravidade que melhor se ajustam aos dados de perda bruta, entendida como a perda materializada sem considerar o efeito mitigador do seguro. A metodologia neste caso é similar à descrita na seção 4 deste documento.

Modelagem de perdas com seguros

Uma vez que se tenha chegado a uma distribuição de perdas brutas, o passo seguinte da metodologia consiste em determinar o efeito mitigador que um programa de seguros tem sobre tais perdas.

Observa-se (Fig. 20) que os seguros permitem deslocar a distribuição de gravidade na medida que transferem as perdas entre R e L.

O método para obter as perdas depois de seguros consiste em simular eventos e aplicar as condições das coberturas existentes.



Com isto, para cada evento obtêm-se:

- **Montante da perda retida pelo grupo:** em função das características do programa de seguros e do foco de análise, este dado pode ser dividido, por sua vez, na perda que a empresa assume e na que assume a seguradora cativa.
- **Montante da perda que o seguro assume:** corresponde à perda bruta do evento menos o montante retido.

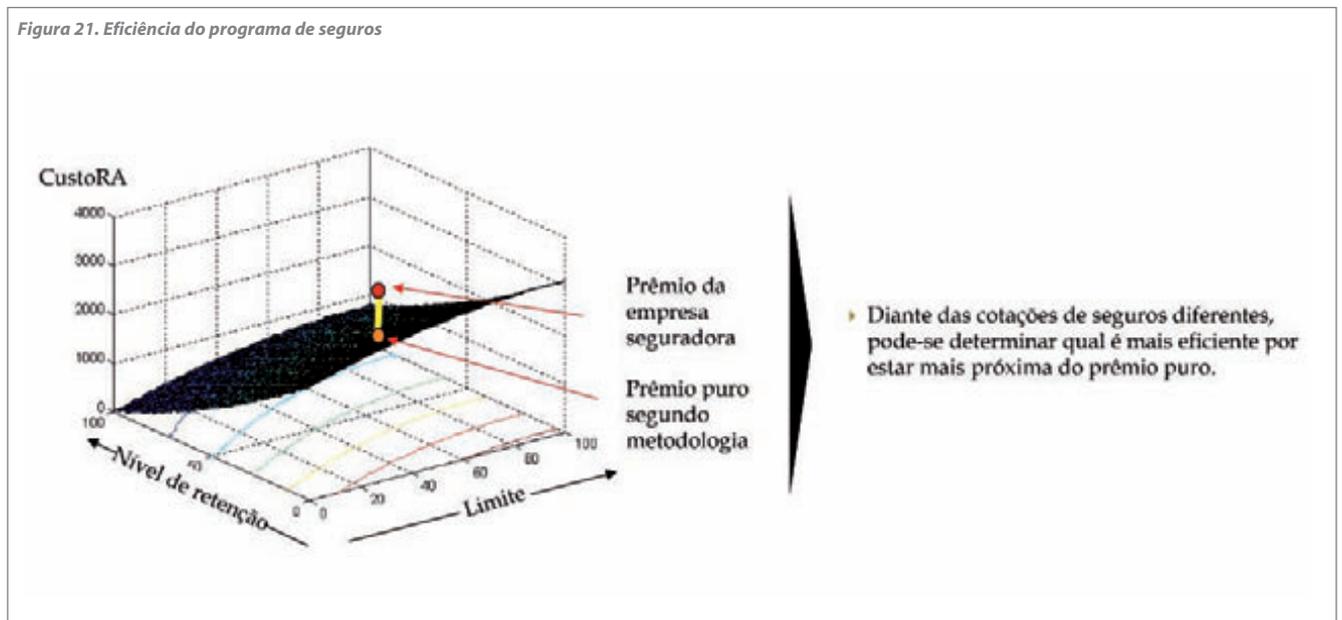
Cálculo de prêmio puro

A partir da aplicação de um determinado programa de seguros sobre os cenários de perda bruta, pode-se caracterizar a distribuição de perdas assumidas pelo seguro e, de fato, obter sua perda esperada ou prêmio puro, bem como a perda associada a um determinado percentil.

$$\text{Prêmio puro} = \text{CustoRS} = PE_{\text{Resseguro}}$$

Como já foi comentado, o prêmio puro não coincide com a cotação devido aos diferentes suplementos que é necessário adicionar sobre a primeira para chegar à segunda. No entanto, o exercício de calcular a distribuição de perdas assumidas pelo seguro permite obter:

- A eficiência do programa de seguros: a comparação entre o prêmio puro calculado e o prêmio cotado permite determinar a eficiência do programa (Fig. 21).
- O percentil correspondente ao prêmio cotado: é possível identificar a qual percentil da distribuição de perdas corresponde o prêmio solicitado para um determinado seguro e a que distância se encontra da média.



Definição de região admissível e fronteira eficiente

Nem todos os cenários de seguro deixam a empresa em uma situação de risco admissível. O risco admissível é determinado pelo apetite de risco da empresa, que em termos práticos costuma ser expressado como a perda máxima admissível a alcançar com um determinado nível de confiança. Ou seja, um nível de confiança para o risco de α implica que as perdas estarão abaixo do limite admissível com uma probabilidade α . Ou, de forma equivalente, as perdas acima do limite admissível se produzirão com uma probabilidade não superior a $1 - \alpha$.

Os níveis de apetite de risco permitem descartar cenários de seguro que não mantenham as perdas do grupo abaixo da perda máxima admissível com um determinado nível de confiança α . O conjunto de cenários restantes constitui a denominada região admissível.

Dentro do conjunto de cenários de seguro da região admissível, aqueles que minimizam o custo total do risco são os que formam a fronteira eficiente.

A título de exemplo se mostra (Fig. 22) a superfície abaixo de uma completa aversão ao risco. Para combinações de retenção e limite que situem as perdas com alta probabilidade abaixo da perda admissível (neste caso, 3,2 milhões de euros), o custo total é o custo do prêmio. Desta maneira, o prêmio puro terá seu mínimo na fronteira de cenários aceitáveis.

Determinação do cenário ideal

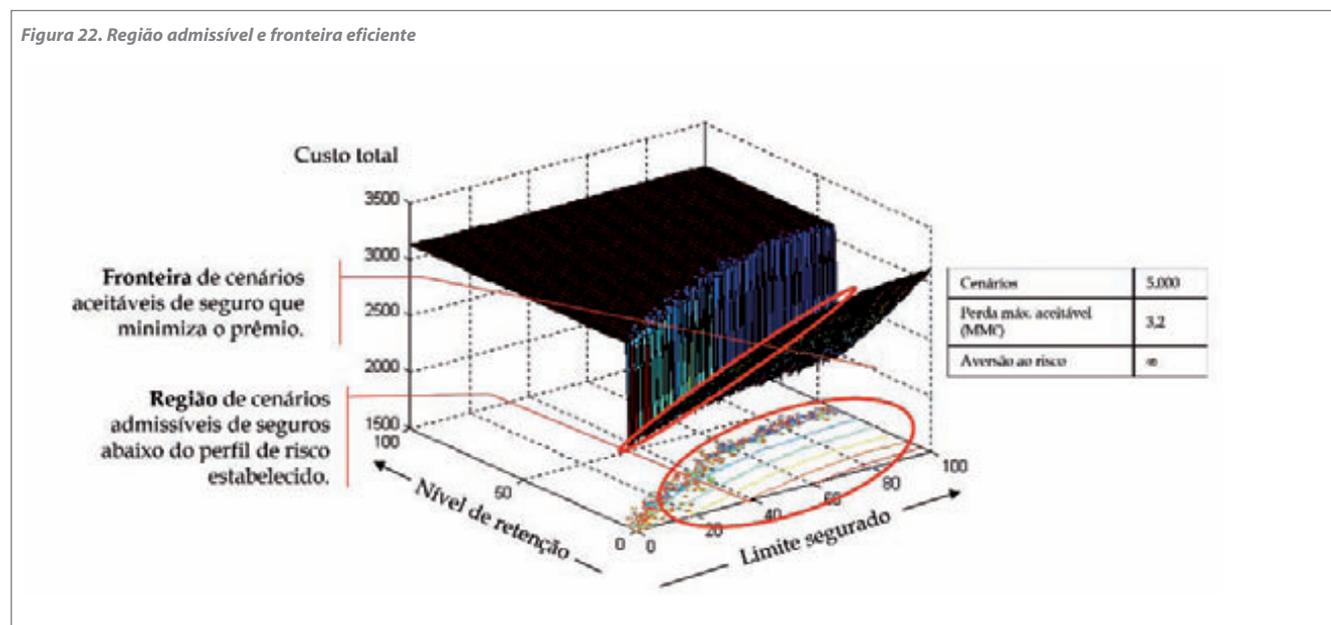
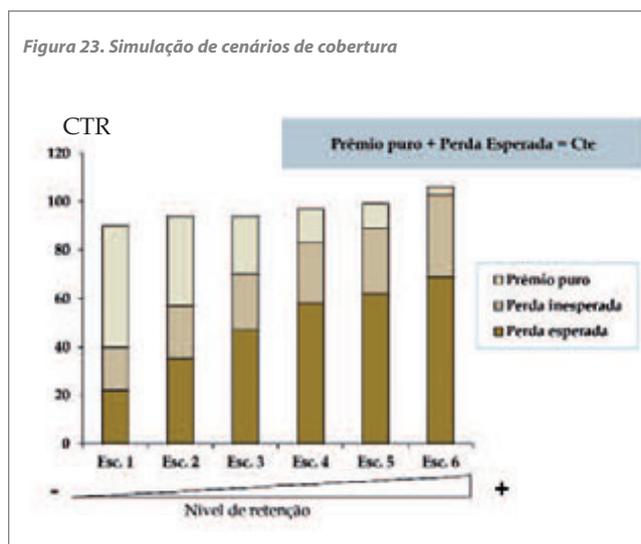
Partindo de um programa de seguros básico, realizam-se simulações com variações progressivas nas condições de franquia e limite e se obtém para cada cenário a caracterização da distribuição de perdas retidas pelo grupo e transferidas ao seguro.

Como resultado deste processo de simulação de condições de cobertura, pode-se encontrar:

- O programa que minimiza o custo total do risco.
- O programa de menor prêmio puro que mantém a perda inesperada dentro do limite admissível.
- O programa mais eficiente (melhor relação entre prêmio puro e prêmio cotado).

A Fig. 23 ilustra o comportamento do CTR utilizando a definição antes exposta.

Em cenários em que o nível de retenção é baixo (cenário 1), o prêmio será elevado e, ao contrário, em cenários em que o nível de retenção é alto, o prêmio será baixo (cenário 6).



No ponto de menor CTR será alcançado o equilíbrio ideal entre prêmio e risco retido, e dependerá notavelmente da definição do CTR que se estabeleça, como se observa a seguir.

a) $CTR = \text{prêmio puro} + \text{perda esperada} + \text{perda inesperada}$:

Neste caso, acontece que o prêmio puro mais a perda esperada é uma constante que depende unicamente da perda bruta (equivale à perda bruta esperada).

Nestas condições, o CTR se comporta qualitativamente como a perda inesperada assumida pelo grupo. Portanto, quanto maior for o nível de retenção, maior será a perda inesperada assumida pelo grupo e maior o CTR (Fig. 24).

Caso se introduza um limite às perdas assumidas pelo grupo no programa de seguros (por exemplo, através de produtos *stop loss*), o CTR deixará de ser sensível aos movimentos nos níveis de retenção acima do patamar a partir do qual se alcança tal limite (Fig. 25).

b) Inclusão do custo de capital na fórmula do CTR:

Incluir o custo de capital na fórmula do CTR tem como efeito a redução do montante do CTR (dado que entra ponderando a perda inesperada), embora não altere seu comportamento qualitativo (Fig. 26).

c) Inclusão do fator de endurecimento do prêmio na fórmula do CTR:

Incluir um fator de endurecimento faz com que o prêmio puro tenha um comportamento não proporcional diante de variações do nível de retenção e limite. O efeito que se observa é um aumento do CTR em níveis de retenção baixos e uma diminuição em níveis de retenção altos (Fig. 27).

Se o fator de endurecimento depender tanto do nível de retenção quanto do limite, observa-se que (Fig. 28):

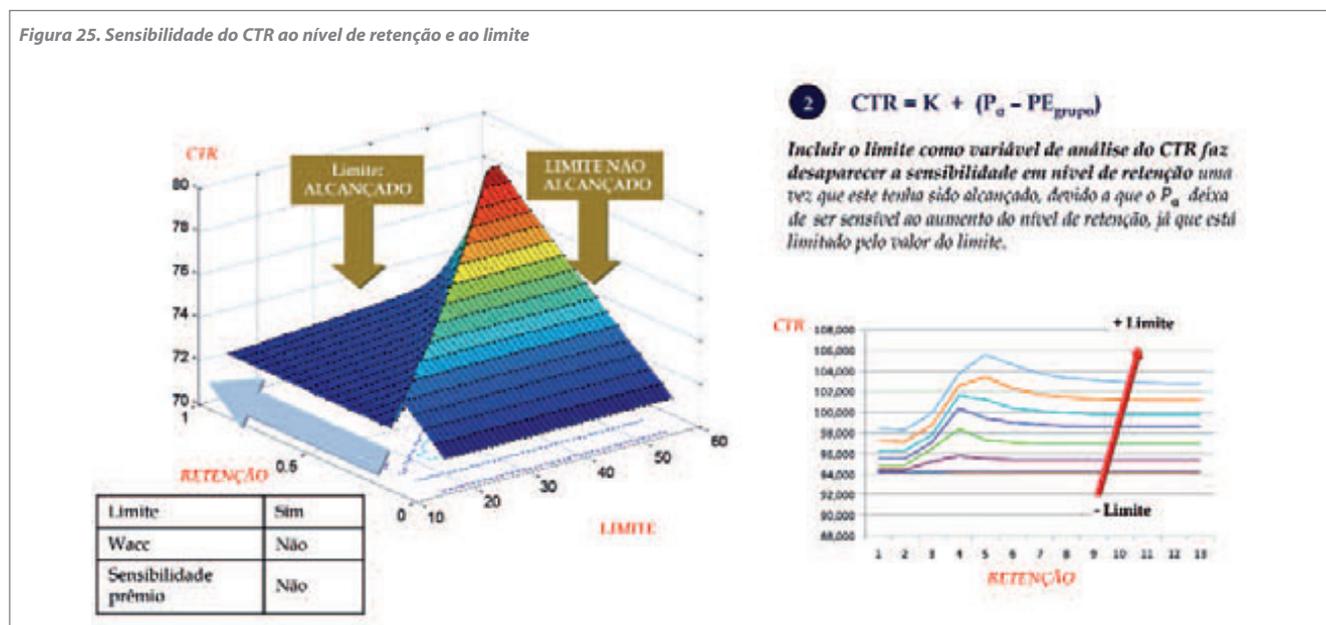
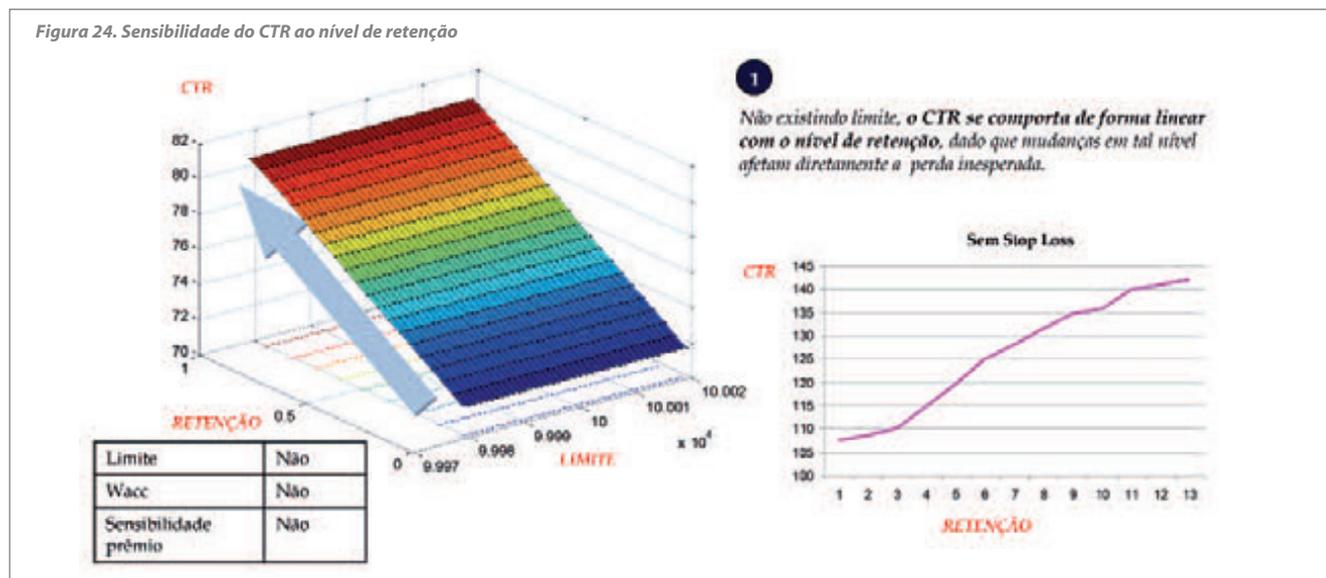
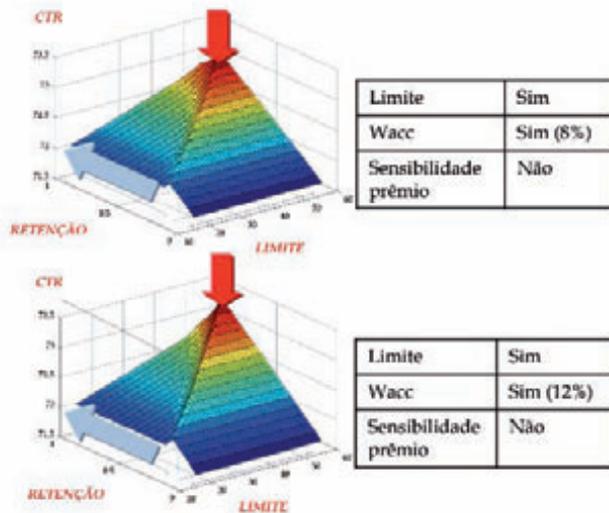
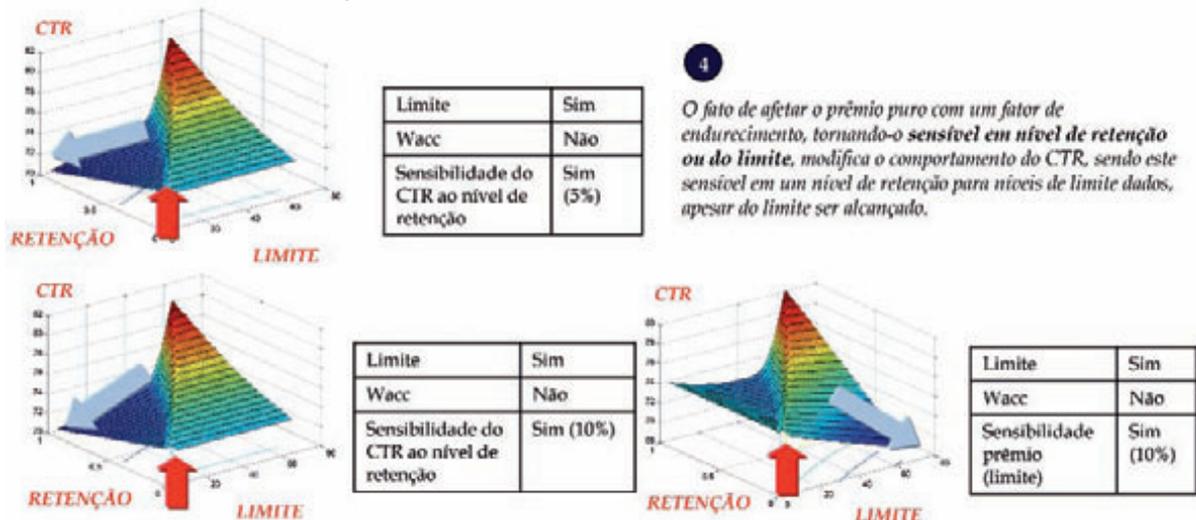


Figura 26. Efeito do WACC sobre o CTR



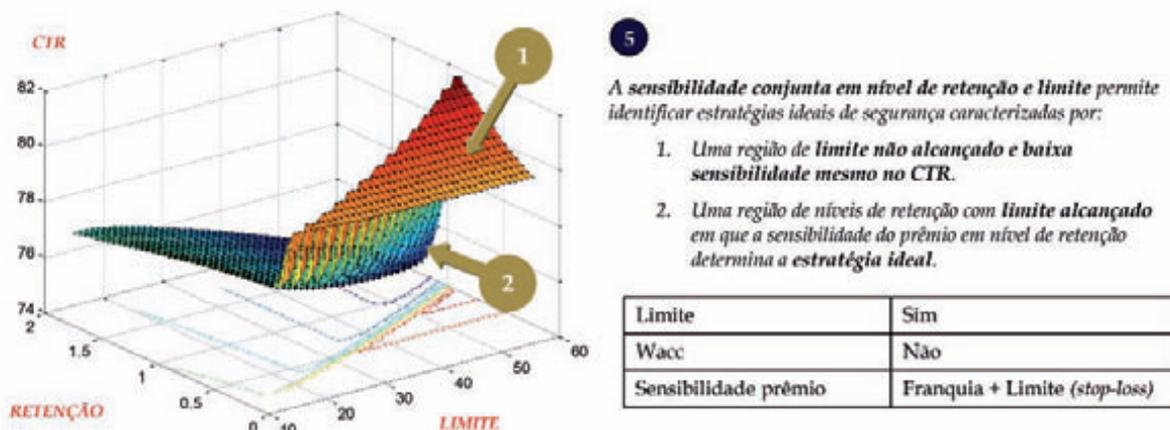
3
 Afetar a perda inesperada por um fator como o WACC modifica o CTR. Considerar o custo do capital associado às perdas inesperadas torna o CTR menos sensível a cenários de menor segurança (aqueles de maior perda inesperada), embora não modifique o comportamento qualitativo do CTR, sendo este constante uma vez que o limite tenha sido alcançado.

Figura 27. Efeito do fator de endurecimento do prêmio sobre o CTR



4
 O fato de afetar o prêmio puro com um fator de endurecimento, tornando-o sensível em nível de retenção ou do limite, modifica o comportamento do CTR, sendo este sensível em um nível de retenção para níveis de limite dados, apesar do limite ser alcançado.

Figura 28. Efeito conjunto do fator de endurecimento do prêmio e WACC sobre o CTR



5
 A sensibilidade conjunta em nível de retenção e limite permite identificar estratégias ideais de segurança caracterizadas por:

1. Uma região de limite não alcançado e baixa sensibilidade mesmo no CTR.
2. Uma região de níveis de retenção com limite alcançado em que a sensibilidade do prêmio em nível de retenção determina a estratégia ideal.

- Nos cenários de seguro onde o nível de retenção é baixo e o limite é alto (região 1), o CTR é elevado, como consequência de um prêmio elevado (por serem cenários de transferência quase total do risco).
- O CTR ideal encontra-se em cenários de seguro onde o nível é intermediário e o limite é alcançado (região 2).

Exemplo de aplicação

A seguir, mostra-se um exemplo de aplicação da metodologia no caso de uma empresa do setor elétrico. O objetivo deste exemplo é a modelagem do ramo de danos materiais (DM) e perda de benefício (PB) para o conjunto das atividades de geração e distribuição durante um período de cinco anos.

Análise de riscos e tratamento de dados

Os dados de partida são os seguintes³⁶:

Sinistralidade histórica: (Fig. 29) mostra a sinistralidade histórica acumulada nos cinco anos de estudo com detalhamento por tipos e números de ativos, sinistros

Figura 29. Sinistros e impacto por tipo de ativo

Atividade	Núm. Sinistros	Impacto DM+PB (milhares €)
Ciclos Combinados	46	176.001
Hidráulica	15	39.594
Térmica Convencional	14	71.987
Renováveis	371	27.293
Redes Elétricas	65	43.547
Subestações	125	12.530
Total	663	370.995

ocorridos e impacto acumulado em danos materiais e lucros cessantes.

A sinistralidade apresenta uma média histórica de 74 milhões de euros, com um perfil de perdas brutas e líquidas ilustradas na Fig. 30. À primeira vista, pode-se observar que as perdas líquidas não estão submetidas às mesmas flutuações que a sinistralidade, do que se deduz que o programa de seguro consegue manter estáveis as perdas para a empresa em uma magnitude aproximada de 34 milhões de euros.

Programa de seguros: o grupo dispõe de um programa de seguros (Fig. 31) para cada um dos três países nos quais opera e para cada um dos ramos que serão analisados neste exemplo: DM e PB.

Não se considerou informação especializada nem setorial neste exemplo.

Seguindo os passos da metodologia descrita, realizou-se uma filtragem dos eventos para identificar aqueles que devem ser excluídos da análise (atípicos, dados com valores negativos, dados com datas fora do quadro temporal selecionado para a análise, etc.).

³⁶Dados reais modificados para assegurar a confidencialidade da informação.

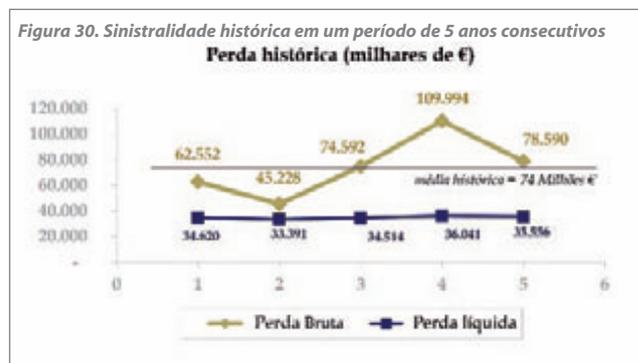


Figura 31. Estrutura do programa de seguros por tipo de ativo e país

Atividade	DEDUTÍVEL (milhares €)						RETENÇÃO CATIVA (milhares €)			
	País 1		País 2		País 3		LIMITE		STOP LOSS	
	DM	PB	DM	PB	DM	PB	DM	PB	DM	PB
Ciclos Combinados	1.500	2.500	1.200	2.250	1.700	2.750	8.000	NA		
Hidráulica	750	1.325	800	1.425	1.100	1.600	3.500	NA		10.000
Térmica Convencional	800	1.000	550	1.000	1.100	1.000	2.600	NA		
Renováveis	1.000	400	NA	NA	950	200	2.000	NA		2.000
Redes Elétricas	125	75	140	60	450	130	NA	NA		1.000
Subestações	500	750	800	1.200	NA	NA	6.000	NA		3.000

Uma vez que o registro de dados tenha sido filtrado e os eventos nele colhidos apresentem as características corretas para realizar a análise, definem-se os agrupamentos de eventos na ORC.

Seleção de ORC

As ORC são definidas mediante o agrupamento de eventos com características similares (atendendo a sua frequência e gravidade). Os eventos são classificados em função do tipo de atividade e do tipo de risco.

A tabela 4 mostra a matriz com os tipos de atividades e de riscos definidos, bem como o número de eventos compreendidos no cruzamento de cada um destes tipos.

Foi realizada uma análise da homogeneidade estatística das séries e decidiu-se:

- ▶ O tratamento conjunto dos danos materiais e lucros cessantes ocasionados por incidentes para cada uma das atividades de geração (ORC 1, 2, 3 e 4).
- ▶ O tratamento conjunto de todos os danos materiais em atividades de distribuição, independente de serem redes elétricas ou subestações (ORC 5), e de forma análoga a todos os lucros cessantes (ORC 6).
- ▶ O tratamento independente das agressões nas redes elétricas (ORC 7).
- ▶ O tratamento conjunto de todos os desastres naturais, independentemente do ramo de negócio (ORC 8).

Tabela 5. ORC definidas

	Categoria de Risco	Categoria de Ativo
ORC 1 (40)	Acidente - DM & PB	Ciclos Combinados
ORC 2 (12)	Acidente - DM & PB	Hidráulica
ORC 3 (13)	Acidente - DM & PB	Térmica Convencional
ORC 4 (371)	Acidente - DM & PB	Renováveis
ORC 5 (77)	Acidente - DM	Distribuição
ORC 6 (65)	Acidente - PB	Distribuição
ORC 7 (7)	Agressão - DM	Redes Elétricas
ORC 8 (51)	Desastre natural- DM & PB	Geração e Distribuição

Deste modo, são oito as ORC definidas (Tabela 5).

Premissas do modelo e tratamento de dados

Uma vez definidas as ORC, realiza-se uma análise dos dados para verificar o cumprimento das premissas do modelo. As análises devem ser realizadas para cada ORC, de tal maneira que se alguma delas não passar nos testes, deverá ser modificada, o que poderá influenciar na agrupação de dados para o resto.

Através da análise exploratória de dados se comprova o cumprimento efetivo das premissas do modelo (Fig. 32).

Definição de custos associados ao risco operacional

Neste exercício definiremos o custo total do risco como:

$$CTR = PE_{Resseguro} + PE_{Grupo} + PI_{Grupo}(\alpha)$$

Tabela 4. Agrupamento de ORC (com número de eventos)

		Acidente		Agressão	Desastre natural		
		DM	PB	DM	DM	PB	
GEN	Ciclos Combinados	ORC 1 (40)			ORC 8 (51)		
	Hidráulica	ORC 2 (12)					
	Térmica Convencional	ORC 3 (13)					
	Renováveis	ORC 4 (371)					
DIS	Redes Elétricas	ORC 5 (77)		ORC 7 (7)			
	Subestações		ORC 6 (65)				

Figura 32. Resultados da análise de premissas do modelo



Esta expressão reúne:

$PE_{Resseguro}$: perda esperada de resseguro, que é uma aproximação do prêmio puro do programa de seguros.

PE_{Grupo} : perda esperada do grupo.

$PI_{Grupo}(\alpha)$: perda inesperada do grupo.

Modelagem de frequências e gravidades

Obtenção de distribuições e frequências

Para o ajuste da distribuição de frequências dos dados empíricos, é necessário levar em conta dois aspectos: a própria distribuição de frequência escolhida e o agrupamento temporal dos dados de cada ORC.

Para a escolha de uma combinação de uma distribuição de frequência e um agrupamento temporal, realiza-se o teste chi-quadrado, que fornece um p-valor para cada combinação. Este indicador mostra qual é a distribuição que melhor se ajusta aos dados da amostra; em princípio, a melhor escolha é a combinação que apresente um p-valor maior (Fig. 33).

Além disso e de maneira complementar à análise do p-valor das diferentes distribuições, pode-se realizar uma comprovação do ajuste gráfico da distribuição empírica com relação à teórica (Fig. 34). Esta análise é de grande utilidade quando mais de um cruzamento de distribuição e agrupamento temporal mostram um p-valor elevado.

Segue-se um processo similar para todas as ORC definidas e seleciona-se a distribuição que melhor modele a frequência dos eventos de cada uma delas.

As distribuições habitualmente utilizadas para a modelagem da frequência discriminam se a variabilidade do número de sinistros apresenta uma volatilidade superior à média (binomial negativa), inferior (binomial) ou similar (Poisson). Nota-se que as distribuições binomial e binomial negativa são

complementares e não é possível o ajuste simultâneo de ambas.

A escolha de uma distribuição de frequência, portanto, não condiciona os valores médios do modelo de sinistralidade, mas sim os eventos extremos ou as perdas inesperadas.

Obtenção de distribuições de gravidade

O passo seguinte consiste em realizar o ajuste das distribuições de gravidade. Neste exemplo, foi realizada a análise estatística para dez tipos de distribuições teóricas a partir dos montantes de perda dos eventos de cada ORC.

Uma vez obtidos os parâmetros destas distribuições, pode-se comparar a idoneidade de cada uma mediante testes de qualidade de ajuste. Neste caso, foram feitos dois testes: Kolmogorov-Smirnov (KS) e Kuiper (K) e, no caso da ORC 1, foi escolhida a distribuição lognormal (Figs. 35 e 36).

Na Tabela 6 são mostrados os resultados das distribuições escolhidas para cada ORC.

Obtenção de distribuição de perdas brutas

Após a seleção das distribuições de frequência e gravidade para cada ORC, realiza-se a convolução de ambas as funções. Esta convolução proporciona a distribuição de perdas simples para cada ORC, da qual se poderão estimar as perdas esperadas e inesperadas em nível individual; a seguir, realiza-se a agregação das distribuições de perdas simples para obter a distribuição de perdas agregada (Fig. 37).

Estes resultados representam a perda bruta que, de acordo com o modelo, a empresa sofrerá em suas atividades de geração e distribuição pelos riscos considerados.

É possível observar que a perda esperada é de aproximadamente 74,3 milhões de euros e que a perda inesperada, com um nível de confiança de 95%, alcançaria os 107,2 milhões de euros na ausência de diversificação; ou seja, em um período de 20 anos se esperaria chegar a sofrer perdas

Figura 33. Ajuste de distribuições de frequência da ORC 4

			Poisson		Binomial			Binomial Negativa		
	μ	σ	λ	p-Valor	N	p	p-Valor	N	p	p-Valor
Diário	0,236846	0,117437	0,236846	0,000000	-	-	-	-	-	-
Semanal	1,659433	3,181793	1,659433	0,000000	-	-	-	2,000000	0,521540	0,000000
Quinzenal	3,557551	7,749485	3,557551	0,000000	-	-	-	3,000000	0,459069	0,000000
Mensal	7,213924	7,656642	7,213924	0,344657	-	-	-	118,000000	0,942178	0,057135
Bimestral	14,427847	12,094377	14,427847	0,824004	90,000000	0,161734	0,939026	-	-	-
Trimestral	21,515883	20,187273	21,515883	0,000000	323,000000	0,067208	0,600899	-	-	-
Quadrimestral	28,855694	30,821258	28,855694	0,000000	-	-	-	424,000000	0,936227	0,000000
Semestral	43,283542	51,612462	43,283542	0,000000	-	-	-	225,000000	0,838626	0,000000
Anual	74,200357	1.857,606607	74,200357	0,000000	-	-	-	4,000000	0,039944	0,000000

Figura 34. Ajuste gráfico da distribuição empírica com relação à teórica

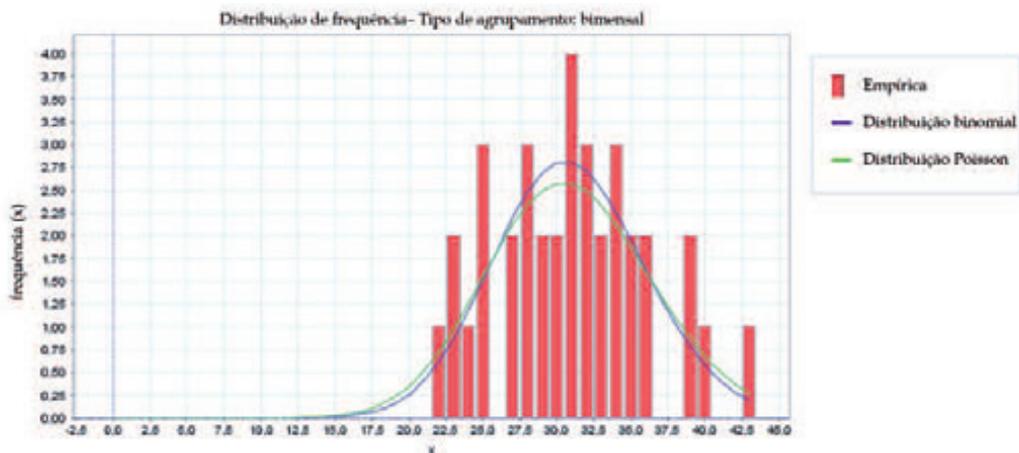


Figura 35. Ajuste de distribuições de gravidade da ORC 1

Distribuições	Parâmetros	KS	Rolger
Exponencial	λ 0.000434	0.000000	0.000000
	a 437.67356		
GH	b 827.693048	0.777082	0.852642
	q 1.842524		
	b1 0.000000		
	b2 0.002903		
	b3 0.000000		
Gamma	a 0.299896	0.000000	0.000000
	b 5.873040785		
Generalizada Extreme Value	c 1.475074	0.031380	N/A
	e 352.365050		
	μ 217.213979		
	t 3.223515		
	γ 0.66456		
Inversa Burr	α 47.978590	0.078648	0.004608
	β 299.662924	N/A	N/A
Kernel Núcleo Epurechnikov	h 299.662924	N/A	N/A
Kernel Núcleo Gaussiano	h 299.662924	N/A	N/A
Lognormal	μ 6.005486	0.926887	0.903265
	σ 1.909726		
Pareto	η 0.211653	0.000000	0.000000
	β 3.897471		
Weibull	η 1.139501404	0.001041	0.000000
	β 0.542200		

Figura 36. Função de probabilidade acumulada - Distribuição Lognormal

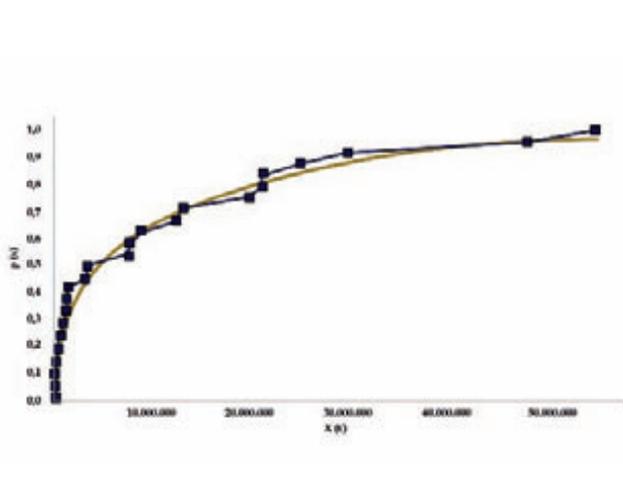


Tabela 6. Ajuste de distribuições para cada ORC

	Categoria de Risco	Categoria de Ativo	Distribuição de Frequência	Distribuição de Severidade
ORC 1 (40)	Acidente - DM & PB	Ciclos Combinados	Binomial Negativa	Lognormal
ORC 2 (12)	Acidente - DM & PB	Hidráulica	Binomial	Gamma
ORC 3 (13)	Acidente - DM & PB	Térmica Convencional	Binomial	Lognormal
ORC 4 (371)	Acidente - DM & PB	Renováveis	Binomial	Lognormal
ORC 5 (77)	Acidente - DM	Distribuição	Poisson	GH
ORC 6 (65)	Acidente - PB	Distribuição	Binomial Negativa	Weibull
ORC 7 (7)	Agressão - DM	Redes Elétricas	Binomial	Weibull
ORC 8 (51)	Desastre natural- DM & PB	Geração e Distribuição	Binomial	Lognormal

Figura 37. Distribuição de perdas agregada

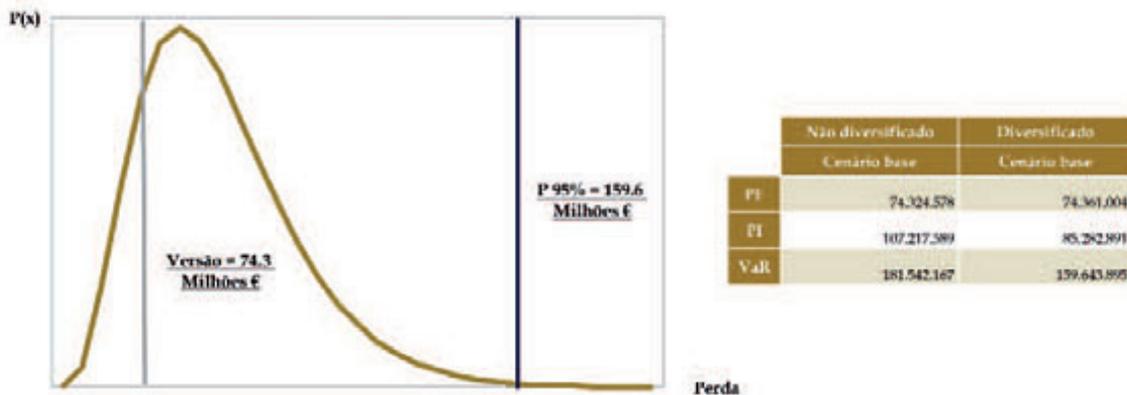


Figura 38. Simulação de perdas da empresa

Sem Stop Loss	Medidas (milhões de euros)									
	TOTAL		Retido Grupo		Retido Negócio		Retido Cativa		Transferido	
	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%
TOTAL GRUPO	76,2	161,4	53,4	111,5	21,0	43,5	32,4	70,1	22,7	58,0
GERACÃO	65,1	151,1	42,7	94,6	16,5	36,9	26,2	59,0	22,4	66,7
Ciclos Combinados	37,3	91,5	25,4	58,0	8,9	20,9	16,5	38,1	11,8	36,6
Hidráulica	8,3	38,3	6,1	26,9	3,1	12,0	3,0	17,2	2,2	9,8
Térmica convencional	14,6	27,0	6,3	26,7	2,2	8,6	4,0	19,5	8,3	21,2
Renováveis	5,0	10,2	5,0	10,2	2,3	4,2	2,7	7,1	0,0	0,1
DISTRIBUIÇÃO	11,1	30,2	10,8	30,2	4,5	11,5	6,2	20,6	0,4	1,0
Redes Elétricas	8,6	24,4	8,3	24,4	3,1	9,6	5,2	16,5	0,3	0,8
Subestações	2,5	9,6	2,4	9,5	1,4	3,9	1,0	6,6	0,1	0,2

Com Stop Loss	Medidas (milhões de euros)									
	TOTAL		Retido Grupo		Retido Negócio		Retido Cativa		Transferido	
	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%	Perda Esperada	VaR 95%
TOTAL GRUPO	76,2	161,4	46,2	76,7	21,0	43,5	25,2	26,3	30,0	85,3
GERACÃO	65,1	151,1	35,5	73,2	16,5	36,9	19,0	23,0	29,6	91,0
Ciclos Combinados	37,3	91,5	18,7	34,5	8,9	20,9	9,8	13,6	18,5	59,8
Hidráulica	8,3	38,3	5,7	25,5	3,1	12,0	2,6	16,8	2,5	10,3
Térmica convencional	14,6	27,0	6,2	26,7	2,2	8,6	3,9	19,9	8,4	23,9
Renováveis	5,0	10,2	4,9	10,2	2,3	4,2	2,7	7,1	0,1	0,2
DISTRIBUIÇÃO	11,1	30,2	10,7	30,2	4,5	11,5	6,2	20,6	0,4	1,2
Redes Elétricas	8,6	24,4	8,3	24,4	3,1	9,6	5,1	16,6	0,3	1,0
Subestações	2,5	9,6	2,4	11,4	1,4	3,9	1,0	6,6	0,1	0,2

superiores a esta quantidade. No entanto, considerando a diversificação existente entre as ORC, a perda inesperada alcançaria os 85,3 milhões de euros; ou seja, obtém-se um efeito de diversificação de 22 milhões de euros. Este efeito, conhecido como “efeito de carteira”, origina-se na independência existente entre a sinistralidade das diferentes linhas de negócio.

Modelagem de perdas com seguros

Partindo da calibração efetuada, pode-se analisar o efeito que teria o programa de seguros atual sobre as perdas retidas e transferidas. Para isto, foi seguido um processo de simulação de 100.000 cenários como o descrito na metodologia. Como resultado, foram obtidas as distribuições de perdas assumidas pela empresa e pelo seguro. As perdas da empresa são divididas, por sua vez, nas assumidas pela cativa e por cada um dos negócios (Fig. 38; cifras em milhões de euros).

Pode-se observar que, com o programa de seguros atual (com *stop loss*) a perda bruta esperada sobe para 76,2 milhões de euros, dos quais 41,4 seriam transferidos ao resseguro e 34,8 seriam retidos pelo grupo. Além disso, destes 34,8 milhões de euros, 15,9 seriam assumidos pela empresa e 18,9 pela cativa.

Cálculo de prêmio puro

O prêmio puro, como já foi definido, seria a perda esperada transferida ao resseguro. Portanto, o prêmio do programa de seguros analisado (com *stop loss*) alcançaria um montante de 41,1 milhões de euros.

Por poder dividir o efeito que o programa de seguros tem sobre cada uma das atividades de negócio, pode-se estimar o prêmio puro devido a cada um deles. No caso do exemplo, observa-se que o negócio de geração contribui com 39,3 milhões de euros para o montante do prêmio puro total do programa. Esta divisão permite identificar o peso ou a

contribuição de cada negócio para a sinistralidade do grupo e estabelecer um mecanismo para a definição de custos do risco baseado em mecanismos de mercado (ou seja, a transferência do custo dos prêmios cotados segundo sua contribuição para a sinistralidade).

Definição da região admissível e da fronteira eficiente

O risco admissível vem determinado, como foi indicado anteriormente, pelo apetite de risco da empresa. Para efeitos de simplificação do exemplo, foi definido o apetite de risco como um limite às perdas máximas por risco operacional de 100 milhões de euros, com um nível de confiança de 95%.

Observe-se que no programa de seguros atual as perdas assumidas pela empresa, tanto pelo dedutível do negócio quanto pela retenção da seguradora cativa, subiram a 57,7 milhões de euros (87,7 milhões de euros sem *stop loss*). Com um nível de confiança de 95%, conforme se viu anteriormente (Fig. 38), a empresa se encontraria em um dos possíveis cenários de seguro admissíveis.

Os cenários de seguro que levem as perdas para a empresa a um patamar acima de 100 milhões de euros não seriam admissíveis, como por exemplo um cenário de não transferência do risco ou não cobertura, que situaria as perdas em 161,4 milhões de euros, como se pode ver na cifra de VaR total na Fig. 38.

Ou seja, a definição da região admissível estabelece os cenários de seguro que (1) são compatíveis com as políticas e com o apetite de risco da empresa e (2) correspondem a programas de seguros acessíveis no mercado. Dentro desta região factível, o cenário mais eficiente de seguro será aquele em que a diferença entre prêmio teórico e prêmio cotado seja menor (minimiza-se, portanto, a ineficiência existente no custo do

prêmio originado pela própria aversão ao risco do segurador, pelos custos comerciais, etc.).

Determinação do cenário ideal

Caso se realizem movimentos nas condições de franquia e limite do programa de seguros, será possível analisar o efeito que estes movimentos teriam sobre o custo total do risco e chegar a determinar o cenário de seguro ideal. Na Fig. 39 mostram-se os resultados de aumentar e reduzir em intervalos de 20% os níveis de franquia e *stop loss*.

Neste caso, observa-se que o custo total do risco (CTR) mínimo seria obtido em um cenário de aumento da franquia de cerca de 60% e de redução do *stop loss* em aproximadamente 60%. Ou seja, em termos de CTR seria benéfico incrementar o nível de retenção ao mesmo que se diminui o *stop loss*. Este cenário deixaria algumas perdas para o grupo de 52 milhões de euros a 95% de confiança, encontrando-se dentro da região admissível e, portanto, dentro da política de apetite de risco.

O cenário ideal de seguro neste exemplo corresponde ao nível mais baixo de *stop loss*, uma vez que a definição de custo de risco é proporcional ao percentil ou perdas inesperadas que a empresa pode enfrentar. Ou seja, a soma de perdas esperadas retidas e cedidas ao mercado (esta última é a aproximação ao prêmio teórico) é uma constante independente do programa de seguros e corresponde à perda esperada da carteira de ativos. Portanto, o CTR é proporcional às perdas inesperadas ou percentil e é diretamente afetado pelo nível de *stop loss* contratado no caso de se ativar (quando o percentil de perdas anuais supera o nível de *stop loss*).

Figura 39. Otimização do CTR

Milhões de euros		Δ Retenção						
		-60%	-40%	-20%	-	20%	40%	60%
Δ Stop Loss	-60%	100,89	99,43	99,02	98,96	98,83	98,77	98,35
	-40%	101,15	100,58	99,83	99,56	99,40	99,33	98,84
	-20%	101,86	102,38	101,16	100,67	100,44	100,30	99,83
	-	102,51	104,21	103,02	102,26	101,89	101,69	101,13
	20%	104,58	107,56	106,19	105,15	104,58	104,29	103,70
	40%	106,09	110,41	109,37	108,25	107,49	107,03	106,34
	60%	107,90	112,70	112,69	111,41	110,45	109,84	109,20
Sem Stop Loss		120,12	124,46	129,96	133,27	136,94	140,10	146,14

Conclusões do caso

O caso prático, necessariamente simplificado, permite ilustrar de forma concreta como as metodologias expostas ao longo do documento contribuem para definir objetivos e quantificar o nível e o perfil de risco operacional segurável e avaliar o programa de seguros mais adequado para uma companhia. Adicionalmente contribui com informações úteis para a sua negociação, tal como o custo estimado do prêmio ou a medição da possível "ineficiência" em sua cotação. O processo seguido no exemplo prático permite, portanto, oferecer respostas à algumas perguntas chave na gestão de este risco, tais como as seguintes:

- ▶ As perdas a que a companhia está exposta. Ou seja, o nível de risco associado aos ativos e à atividade de negócio. Estas perdas são quantificados através da modelagem da distribuição das perdas brutas (antes da implementação de um programa de seguros) em determinados cenários (diferentes percentis da distribuição para medir a exposição à perdas a cada ano ou a cada "x" anos). No exemplo, as perdas potenciais ascenderiam a aproximadamente 161.000.000 de euros a cada 20 anos (percentil 95 da distribuição), contra perdas brutas anuais esperadas de 76 milhões de euros.
- ▶ A contribuição de cada negócio para o risco total do Grupo. A contribuição do perfil de risco da companhia de cada uma das atividades de negócios ou o conjunto de ativos, o que permitiria uma alocação de custos objetiva e a priorização das ações de renovação ou melhoria dos ativos e sua operação e manutenção. No exemplo (Figura 38), os ativos de geração estariam contribuindo com aproximadamente 85% das perdas esperadas ou sinistralidade ao Grupo, em comparação com 15% das contribuições dos ativos de distribuição. Dentro dos ativos de geração, ciclos combinados seriam responsáveis por cerca de 50% da sinistralidade do Grupo. Em termos de perdas potenciais (a cada 20 anos) a contribuição de produção e distribuição é, respectivamente, 93% e 18% (112% em conjunto) e permite observar que os ativos de geração e distribuição apresentam entre eles um efeito diversificador de 12% (a perda potencial do grupo é 12% menor do que a soma das perdas potenciais para cada grupo de ativos).
- ▶ O custo razoável do prêmio associado a um determinado programa de seguros; em particular do prêmio teórico ou puro, que constitui o primeiro dos três componentes do custo do prêmio (que se complementa com o custo comercial ou de gestão e uma margem por aversão ao risco da seguradora). Este prêmio puro é estimado a partir da função de perdas resultantes como a diferença entre as perdas brutas e líquidas. No exemplo, é cerca de 41 milhões de euros.
- ▶ O custo total do risco para a companhia. Isto quer dizer, a soma do custo proveniente das perdas esperadas, dos prêmios pagos e perdas potenciais. No exemplo 35, 41 e 58 milhões de euros, respectivamente.
- ▶ As formas de melhoria e otimização do programa de seguro vigente. Isto quer dizer, as alavancas de gestão para otimizar não só os prêmios pagos, mas também o custo total de risco. No exemplo (note que trata de dados fictícios) um aumento da franquia e redução do *stop loss* na ordem de 60% reduz o custo total de risco em 4%, passando de 102 a 98 milhões de euros.
- ▶ O valor dos produtos de seguros, tais como *stop loss*. É a quantificação do custo razoável associado a cada um dos componentes do programa de seguros em função de seu impacto econômico no perfil de perdas da companhia. É calculada como a variação no custo total de risco do Grupo associado com a sua inclusão no programa. Neste exemplo, as Figuras 25 a 28 mostram aquelas combinações de



franquia e de *stop loss* sendo que este último não tem efetividade em termos de redução do custo do risco para a companhia, tanto que não altera substancialmente as suas perdas potenciais. Esta análise nos permite avaliar a conveniência econômica da modificação das condições do programa de seguros, distinguindo, por exemplo, aqueles níveis franquia ou stop-loss cuja eficácia na redução do risco da companhia justifica o seu preço ou aumento do prêmio.

- ▶ A resposta do mercado às mudanças na configuração do programa de seguros. É a medição do efeito que uma mudança nas franquias, valores segurados, etc. têm sobre os prêmios. A existência de componentes na formação de um prêmio adicionalmente às perdas cedidas ao segurador, tais como a sua aversão ao risco ou custos comerciais, introduz incerteza ou ineficiência no custo do seguro enfrentado pela companhia, e esta pode ser medida através da diferença entre o prêmio cotado e o prêmio teórico, que varia ao modificar as condições do programa (dedutíveis - franquias - *stop loss*).

Adicionalmente, é razoável considerar que o comportamento do mercado de seguros é muito sensível a alterações significativas das condições de seguro (por exemplo, um aumento não-linear do prêmio frente a reduções significativas nos níveis de retenção). Portanto, a formulação do custo total inclui fatores de endurecimento sendo viável estimar a partir de cotações dadas pelo mercado para programas equivalentes, diferenciados unicamente pelo nível de retenção e limite. Este endurecimento do mercado, o crescimento exponencial dos prêmios frente a variações nos níveis de cessão, pode ser causado por sinistralidade recente, tanto própria como de terceiros, por imaturidade e por desconhecimento do perfil de risco de novas tecnologias, entre outros fatores.

Neste exercício, o comportamento do CTR é determinado pela ativação do limite ou *stop loss*. Esse comportamento permite identificar os níveis de *stop loss* que não afetam o custo do risco da companhia e, portanto, onde um aumento do prêmio associado com um melhor *stop loss* não justifica o investimento em termos de redução do risco.

Em relação à disponibilidade de fontes de informação, a utilização deste tipo de metodologias não exige a existência de um amplo histórico de eventos, mas permite obter resultados com poucas ocorrências. Em tais casos, não é necessário que os agrupamentos de eventos em ORC atinjam um elevado nível de granularidade; é suficiente realizar agrupamentos de alto nível (por exemplo, por atividade de negócio e tipo de risco) para alcançar resultados razoáveis. Se não se dispõe de eventos setoriais, como é o caso do exemplo, os resultados da modelagem serão baseados na história recente de eventos da companhia, o que por outro lado, costuma ser o input fundamental utilizado pelas companhias de seguros para determinar o prêmio para um determinado programa. Em qualquer caso, a análise pode ser enriquecida por stress-test ou de sensibilidade para estimar o risco frente a mudanças nos parâmetros de modelagem através da incorporação de eventos hipotéticos representativos de sucessos similares acontecidos no setor e mudanças no perímetro segurado (por exemplo, devido a desinvestimentos em ativos produtivos³⁷).

³⁷Neste sentido, tanto o ajuste de frequências quanto o de gravidades deve contemplar a existência de fatores de escala para incorporar no perfil de risco mudanças na carteira de ativos originadas por investimentos, desinvestimentos, mudanças em tecnologia ou a introdução de medidas corretivas. Por exemplo, a aquisição de uma rede de distribuição aumentará a frequência dos sinistros, ainda que talvez não sua gravidade, e o aumento de potência de uma turbina de geração pode supor um aumento na perda de benefício desta perante um sinistro, embora não vá afetar sua frequência.



Apólice: contrato que estabelecem o contratante e segurado pelo qual se fixam as condições do seguro.

- Apólice de direito: documento mediante o qual o contratante transfere o risco ao segurador e são estabelecidas as condições do seguro. O segurador, por sua vez, transfere o risco à cativa mediante o que se denomina “acordo de fronting”.

Cobertura: elemento básico do seguro que define o objeto segurado, a empresa que adquire o risco (segurador), a empresa que libera o risco (segurado), o capital segurado (limite), o dedutível (franquia) e o nível de cobertura (porcentagem assumida).

Evento: fato que constitui a materialização do risco operacional. Caracteriza-se pela causa que o origina (motivo pelo qual ocorre o evento) e o impacto que ocasiona (todas as perdas que não teriam ocorrido se o evento não tivesse acontecido). Todos os impactos ocasionados pela mesma causa de origem se consideram pertencentes ao mesmo evento.

Franquia ou dedutível: montante da perda segurada a cargo do segurado.

Limite: montante máximo das perdas seguradas cobertas pela empresa seguradora. Este limite poderá ser, em geral, de diferentes tipos:

- Limite por ocorrência: aplica-se a cada sinistro dentro da cobertura.
- Limite agregado: aplica-se à soma acumulada de sinistros da cobertura de maneira que se no n-ésimo sinistro as perdas acumuladas por sinistros do mesmo tipo ultrapassar o limite, a seguradora ficará isenta de cobrir o excesso.

Prêmio: custo que o contratante paga ao segurador por assinar a apólice. Compõe-se de:

- Prêmio puro: custo real de risco assumido pelo segurador, baseado na perda esperada.
- Encargo ou add-on: montantes somados ao prêmio puro por conceitos como gastos de administração, margem comercial, gastos de gestão, etc.

Recuperação: montante da perda bruta que não constitui finalmente perda para a empresa. A recuperação é um fato independente da perda original. Habitualmente consideram-se dois tipos de recuperações na indústria: garantias (montante da perda coberto pelo fabricante do ativo) e seguros (montante da perda coberto por seguros, sujeito às condições da apólice assinada previamente).

Risco operacional: risco de sofrer perdas devido à inadequação ou a falhas dos processos, pessoas ou sistemas internos ou devido a acontecimentos externos. Habitualmente inclui-se o risco legal e de conformidade normativa e exclui-se o risco estratégico e de reputação. Na indústria se diferencia entre:

- Risco segurável: risco operacional suscetível de ser segurado e, portanto, de ser transferido parcial ou totalmente a um terceiro, geralmente em troca do pagamento de um prêmio. Compreende os danos em ativos de uma empresa e os danos a terceiros causados no exercício de sua atividade.
- Risco não segurável: parte do risco operacional relacionado a falhas nos processos ou sistemas.

Seguradora cativa: empresa de seguro e resseguro pertencente a um grupo empresarial que tem como missão a cobertura dos riscos de tal grupo.

Stop loss: produto que limita as perdas totais viáveis de serem assumidas pela cativa a um determinado montante.

Referências



Australian Government, Department of Foreign Affairs and Trade (16 January 2012). *Great East Japan Earthquake: economic and trade impact*.

Basel Committee on Banking Supervision, BCBS (January 2013). *Principles for effective risk data aggregation and risk reporting*. Basel: Bank for International Settlements, BIS.

Basel Committee on Banking Supervision, BCBS (June 2004). *Basel II: International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework*. Basel: Bank for International Settlements, BIS.

Basel Committee on Banking Supervision, BCBS (BIS) (2010). *Principles for Enhancing Corporate Governance*. Basel: Bank for International Settlements, BIS.

British Petroleum, BP (2010). *Summary review*.

British Petroleum, BP (2010). *Sustainability review*.

Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, COSO, (September 2004). *Enterprise Risk Management -- Integrated Framework (COSO II)*.

European Bank Association, EBA (2011). *Guidelines on Internal Governance (GL-44)*.

European Commission, EC (25 November 2009). *Directive 2009/138/EC of the European Parliament and of the Council of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)*.

European Commission (Liikanen), EC (2012). *High-level Expert Group on reforming the structure of the EU banking sector*.

European Securities and Markets Authority, ESMA / U.S.A. Market Infrastructure Regulation / Dodd-Frank Act.

Federation of European Risk Management Associations, FERMA (2003). *Estándares de gerencia de riesgos*

Foro de reputación corporativa, FRC (Diciembre 2005). *Introducción a la reputación corporativa*.

Independent Commission on Banking, ICB (Walker) (2009-ongoing). *A review of corporate governance in UK banks and other financial industry entities*. London: The Walker review Secretariat.

International Organization for Standardization, ISO (2009). *Risk Management – Principles and guidelines*. ISO 31000-2009

International Organization for Standardization, ISO (2009). *Guide 73:2009, Risk management - Vocabulary complements ISO 31000*.

International Organization for Standardization, ISO / International Electrotechnical Commission, IEC (2009). *ISO/IEC 31010:2009, Risk management – Risk assessment techniques focuses on risk assessment*.

Institute of International Finance, IIF (2011). *Implementing robust risk appetite frameworks to strengthen financial institutions*.

Government of Japan (August 2011), *Economic Impact of the Great East Japan Earthquake and Current Status of Recovery*.

Government of Japan (March 2012), *Japan's Challenges Towards Recovery*.

Management Solutions (2014), *Model Risk Management: Aspectos cuantitativos y cualitativos del riesgo de modelo*

Nathaniel C. Johnson, (29 January 2014). *Atmospheric Science: A boost in big El Niño*. Online Publication: Nature Climate Change 4, 90–91 (2014) doi:10.1038/nclimate2108.

Prudential Regulation Authority, PRA (former Financial Services Authority, FSA) (September 2012). *Effective corporate governance (Policy Statement, PS 10/15)*.

Prudential Regulation Authority, PRA (former Financial Services Authority, FSA) (January 2010). *Effective corporate governance (Significant influence controlled functions and the Walker review) (Consultation Paper, CP 10/3)*.

Senior Supervisors Group, (2010). *Observations on Developments in Risk Appetite Frameworks and IT Infrastructures*.

Senate and House of Representatives of the United States of America, (July 2002). *Sarbanes-Oxley Act of 2002 - Public Law 107–204 107th Congress*.



Nosso objetivo é superar as expectativas de nossos clientes, nos convertendo em sócios de confiança

A Management Solutions é uma empresa internacional de serviços de consultoria com foco em assessoria de negócios, riscos, organização e processos, tanto sobre seus componentes funcionais como na implementação de tecnologias relacionadas.

Com uma equipe multidisciplinar (funcionais, matemáticos, técnicos, etc.) com mais de 1.300 profissionais, a Management Solutions desenvolve suas atividades em 18 escritórios (9 na Europa, oito nas Américas e um na Ásia).

Para atender às necessidades de seus clientes, a Management Solutions estruturou suas práticas por setores (Instituições Financeiras, Energia e Telecomunicações) e por linha de negócio (FCRC, RBC, NT), reunindo uma ampla gama de competências de Estratégia, Gestão Comercial e *Marketing*, Organização e Processos, Gerenciamento e Controle de Riscos, Informação Gerencial e Financeira e Tecnologias Aplicadas.

Na indústria de energia, a Management Solutions presta serviços a todos os tipos de sociedades - elétricas, óleo e gás, petroquímicas, etc. - tanto em corporações globais como companhias locais e órgãos públicos.

David Coca

Sócio de Management Solutions
david.coca@msspain.com

Raúl García de Blas

Sócio de Management Solutions
raul.garcia.de.blas@msspain.com

Javier Calvo

Gerente de Management Solutions
javier.calvo@msspain.com

Javier Álvarez

Gerente de Management Solutions
javier.alvarez.garcia@msspain.com

Álvaro del Canto

Gerente de Management Solutions
alvaro.del.canto@msspain.com

Design e diagramação

Departamento de Marketing e Comunicação
Management Solutions - Espanha

© Management Solutions. 2014

Todos os direitos reservados



www.managementtsolutions.com

Madrid Barcelona Bilbao London Frankfurt Warszawa Zürich Milano Lisboa Beijing
New York San Juan de Puerto Rico México D.F. Bogotá São Paulo Lima Santiago de Chile Buenos Aires