

A Gestão de Riscos do Ponto de Vista da Complexidade

Nasario de S.F. Duarte Jr.

Resumo

O objetivo desse artigo é analisar a gestão de risco sob o ponto de vista da Teoria da Complexidade, de maneira a gerar novos pontos de vista e contribuir para melhores análises. O método FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis* – Análise do Modo e Efeito de Falhas) é utilizado como exemplo da aplicação das proposições apresentadas. Os principais pontos levantados são a possibilidade do surgimento de efeitos sinérgicos entre riscos e descompassos entre decisão/ação/monitoramento, os quais poderiam gerar complexidade do sistema, levando a estrutura ao “caos” ou à estagnação. A redução de riscos é orientada para a utilização de prudência nas decisões sobre riscos e cooperação entre a equipe de gestão de riscos e os responsáveis pela gestão de custos para analisar o sistema do ponto de vista de custo/benefício.

Abstract

The aim of this paper is to analyze risk management from the point of view of Complexity Theory in order to generate new points of view and contribute to better analysis. The FMEA method (Failure Mode and Effect Analysis) is used as an example of the propositions application. The main points raised are the possibility of the emergence of synergistic effects between risks and delays between decision / action / monitoring, which could generate system complexity, causing the "chaos" or stagnation of the structure. The risk reduction is geared towards the use of prudence in decisions about risk and cooperation between the team responsible for risk management and the team responsible for cost management to analyze the system from the point of view of cost / benefit.

Palavras-chave: gestão de riscos; Teoria da Complexidade; FMEA

Key words: risk management; Complexity Theory; FMEA

1. Introdução

A gestão de riscos é uma atividade que vem crescendo de importância em várias áreas de conhecimento, como a administração de empresas, economia, ecologia, engenharia e saúde. A Teoria da Complexidade é uma ciência emergente, multidisciplinar, com aplicações promissoras na economia, ecologia, física, informática, administração de empresas, entre outras. Essa teoria aborda sistemas complexos adaptativos, como as organizações humanas, que resultam da interação de pessoas e podem evoluir positiva ou negativamente, em função de ações tomadas, e já oferece alguns novos *insights*,

novas visões do problema. A aplicação da Teoria da Complexidade à gestão de riscos tem a capacidade de gerar novas abordagens dessa gestão, mais capazes de lidar com as complexidades do assunto em meio à dinâmica das empresas.

Existem diversas ferramentas de análise de riscos, por exemplo, FTA – *Fault Tree Analysis*, HACCP – *Hazard Analysis of Critical Control Points*, HAZOP – *Hazard and Operability Study*, Análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*), Matriz Probabilidade-Impacto, Árvore de Decisão entre outros. Uma das mais populares, em especial nos segmentos automobilístico e aeronáutico da indústria, é o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* - Análise do Modo e Efeito de Falhas). Para a AIAG (2008), FMEA é uma metodologia analítica utilizada para assegurar que os problemas potenciais tenham sido considerados e abordados ao longo de todo o processo de desenvolvimento de produtos e processos, sendo parte dessa avaliação a estimativa de risco. Existem FMEAs de produto, que analisam o projeto de um produto, e FMEAs de processo, que analisam o projeto de um processo. A análise parte do item do produto ou do passo de um processo, seus requisitos e a partir deles, os modos de falha, suas causas e efeitos são desdobrados. Os efeitos são analisados em função de sua severidade, probabilidade de ocorrência da falha e probabilidade de se detectar a falha ou seu efeito em tempo hábil. Esses três fatores tem a si atribuídos valores de 1 a 10, e a multiplicação dos três fatores gera um número de 1 a 1000 denominado NPR – nível de prioridade de risco. A avaliação de risco é feita sobre o NPR, mas também pela severidade do efeito e por outras análises, a critério da equipe encarregada do FMEA. Em função da análise do risco, ações preventivas ou corretivas são propostas e gerenciadas até sua execução e os riscos residuais são avaliados para verificar se são toleráveis.

2. Gestão de Riscos

Conforme a ISO 31000 (ABNT, 2009), risco é “o efeito da incerteza nos objetivos”, e a incerteza é “o resultado da falta de conhecimento”. A falta de conhecimento é, portanto a fonte dos riscos. Convém frisar, no entanto, que risco e incerteza não são sinônimos. Risco normalmente é caracterizado por um valor, em geral a produtória de probabilidade de ocorrência e severidade do efeito, e incerteza é caracterizada por uma faixa de valores, dentro da qual, para uma certa probabilidade, encontra-se o valor verdadeiro da grandeza mensurada. Como exemplo, em uma análise de FMEA, os fatores severidade, ocorrência e detecção adotados foram baseados no conhecimento do processo/produto analisado, e como o conhecimento é limitado, cada valor adotado para esses fatores está cercado por uma incerteza. Em outras palavras, ao atribuir-se um valor, digamos “5” para ocorrência, existe uma probabilidade de o valor de fato ser outro, digamos “6” ou “4”, e a incerteza nesse caso seria ± 1 .

A ISO31000 acrescenta ainda que, para o sucesso de uma organização, é necessário gerir seus riscos. A gestão de riscos é, conforme a norma, “o conjunto de atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que se refere a riscos”, e ainda, a gestão de riscos “facilita a melhoria contínua da organização”. A gestão de riscos “aborda explicitamente a incerteza (sua natureza e como ela pode ser tratada)”, ou seja, identifica, analisa, avalia e trata os riscos, adotando controles sobre os mesmos, modificando-os. A gestão de riscos é “dinâmica, iterativa e capaz de reagir a

mudanças no ambiente (contexto interno e externo) e conhecimento”. Alguns dos processos chave para a gestão de risco são, portanto, o processo de comunicação, que envolve a participação e consulta e permite perceber as mudanças no contexto, e o processo de aprendizado, que permite transformar as informações recebidas em conhecimento.

Ainda conforme a ISO 31000, a gestão de riscos depende de uma estrutura implementada para tal que auxilie no gerenciamento eficaz dos riscos, que envolve:

- o comprometimento e a liderança estratégica da Alta Direção, incluindo a determinação da política, objetivos, responsabilidade e autoridade para a gestão de riscos, e determinar recursos adequados para tanto;
- o conhecimento da empresa e do ambiente em que ela atua (incluindo histórico de ocorrências, mudanças ocorridas ou previstas, etc.);
- os mecanismos de comunicação com as partes interessadas (internas e externas);
- procedimentos para gestão de risco;
- a integração com os outros processos organizacionais;
- o monitoramento e análise crítica dos resultados, levando à melhoria contínua dessa estrutura.

3. Sistemas complexos adaptativos

Conforme Agostinho (2003) “sistemas complexos adaptativos são organizações em rede formadas por inúmeros agentes, os quais são elementos ativos e autônomos, cujo comportamento é determinado por um conjunto de regras e pelas informações a respeito do seu desempenho e das condições do ambiente imediato. Estes agentes aprendem e adaptam seus comportamentos a partir das pressões de seleção presentes. O comportamento global do sistema emerge, então, como efeito da combinação das interações (não-lineares) entre os diversos componentes”.

Outras características de sistemas complexos adaptativos levantadas por Duarte e Ramos (2006):

- são dinâmicos, ou seja, modificam-se com o tempo;
- são interativos, ou seja, efetuam trocas entre seus elementos ou com seu ambiente;
- ampliam exponencialmente pequenas variações (devido à não-linearidade), tornando-os muito dependentes das condições iniciais e portanto de difícil previsão (difícil descobrir relações de causa-e-efeito). Seu comportamento é não completamente determinístico (plenamente previsível) nem completamente aleatório (plenamente imprevisível);
- são dissipativos, ou seja, caminham naturalmente para a estagnação ou caos (entropia), e só conseguem manter-se em equilíbrio dinâmico com seu ambiente (adaptar-se e evoluir) consumindo constantemente energia;
- o equilíbrio dinâmico se dá em torno de “atratores” (um ou vários), e se não houver nenhum atrator, o sistema caminhará para o caos (deterioração). Esses atratores fazem com que, mesmo sem um planejamento central, esses

sistemas mostrem comportamentos coletivos coerentes, que lhe conferem identidade própria, a qual surge emerge espontaneamente e é percebida no todo, não nas partes;

- apresentam “pontos de bifurcação” ao longo de sua trajetória, onde o sistema muda rapidamente de comportamento, assumindo outras formas, os quais podem ser usados para “alavancagem” do sistema;
- A complexidade pode ocorrer também pelo grande número de interações realizadas por relativamente poucos agentes na presença de não-linearidades, como por exemplo, quando há descompasso entre ciclos de ação e reação do sistema, ou quando há “reações em cadeia”, ou seja, quando a combinação de certos eventos ou efeitos cumulativos causam grande alteração do sistema.

As organizações humanas são exemplos de sistemas complexos adaptativos que resultam da interação das pessoas e equipamentos entre si e com o ambiente, seguindo regras determinadas por ela e pelo ambiente (mercado) onde atua. A identidade da empresa (sua cultura) é percebida pelo padrão de interações entre as pessoas, que evolui com o tempo, acompanhando as mudanças internas e externas e as informações de desempenho recebidas. Quanto mais complexo o sistema (mais elementos, mais interações, desequilíbrios, reações em cadeia etc.), mais provável de serem observadas desproporções entre causa e efeito, aumentando a incerteza com relação ao resultado de ações/decisões tomadas. Constante investimento deve ser feito no sentido da empresa se manter atualizada e se possível à frente de seus concorrentes (sistema dissipativo). Esse investimento deve ser feito, porém, em momentos e locais certos (pontos de alavancagem), para obter rápida evolução. Atratores que possibilitam equilíbrio dinâmico podem ser limites, diretrizes, *know-how*, lideranças, *poka-yokes* etc., e a falta desses pode fazer a empresa pender para o caos (anarquia e auto-destruição), e a rigidez excessiva dos mesmos fazer com que eles pendam para a estagnação. O caos e estagnação podem surgir também do atraso na tomada de ações/decisões, que agravam situações ou fazem perder oportunidades.

Dada a dinâmica dos ambientes internos e externos às empresas, o contexto em que se basearam as decisões se altera continuamente, e a administração clássica de comando-e-controle mostra-se ineficaz. Somente organizações dinâmicas, capazes de auto-organização são capazes de manter a constante adaptação necessária. A empresa bem sucedida deve se colocar “no limite do caos”, sem atingi-lo, tal qual um capitão de navio que evita a calmaria (estagnação), e navega não lutando contra o ambiente, mas tentando compreendê-lo, adaptando-se e tirando vantagem do mesmo. Para tanto é necessário conhecimento aplicado.

Para Duarte e Ramos (2006), caos e estagnação ligados à implantação de metodologias ligadas à Qualidade podem ser originados, entre outros, por padronização excessiva, objetivos irreais, falta de ações corretivas/preventivas, tempo excessivo entre ação e resposta, envolvimento insuficiente da direção, uso errôneo de ferramentas da qualidade, falta de um sistema adequado de medição, centralização excessiva e falta de comunicação.

Segundo Duarte (2009), as organizações podem evitar o caos estabelecendo atratores ou tornando o processo robusto (reduzindo sua complexidade ou adotando redundâncias). Processo robusto é aquele que não é sensível a variações e portanto capaz de suportar mudanças. Redundâncias podem ser estoques, *backups*, aumento de comunicação, folgas, flexibilidade, diversificação etc. As redundâncias de fato aumentam a complexidade, mas reduzem a vulnerabilidade (risco) por permitirem

alternativas em caso de falhas. A redução de complexidade é possível pela redução da quantidade de elementos e eliminação de atrasos de respostas.

Newman (2005) utiliza o termo “resiliência” para indicar a capacidade de suportar mudanças (processo robusto) e sugere como formas de lidar com a incerteza oriunda da complexidade a cooperação entre as pessoas e a precaução (não subestimar riscos).

Senge (1990) nos fala da “organização que aprende” e utiliza arquétipos para modelar sistemas complexos em termos de ciclos de reforço (*feedback* positivo) e balanceamento (*feedback* negativo) e demoras (*delays*), sendo que o reforço traz a idéia de que “mais leva a mais” e pode provocar o caos, e o balanceamento a idéia de que “menos leva a menos”, o que pode levar à estagnação.

Page (1998) argumenta que instituições (conjunto de regras ou ações para equilíbrio) e organizações (estruturas) são capazes de reduzir tanto complexidade quanto incertezas, por organizarem informações e fornecerem uma estrutura estável para interações humanas.

4. Gestão de Riscos sob a Abordagem de Sistemas Complexos Adaptativos

Analisando os argumentos acima, o alinhamento entre os conceitos de gestão de riscos da ISO31000 e os conceitos de sistemas complexos adaptativos torna-se muito nítido. Na gestão de riscos, além da necessidade de se adaptar e influenciar o contexto interno e externo, as ações dos envolvidos não são independentes, ou seja, as ações de uns influenciam as ações de outros, e as decisões tomadas influenciam as futuras decisões por meio de aprendizado, caracterizando o sistema complexo adaptativo. Nas empresas modernas, a pressão por custos mais baixos é sempre imperativa, influenciando muito o contexto interno e a infraestrutura necessária à gestão de risco. Para melhor compreender a dinâmica, foi elaborado um arquétipo (Figura 1).

A figura 1 mostra que a gestão de riscos se dá como um ciclo de reforço onde a partir do contexto interno e externo, pelo processo de aprendizagem, se obtém um conhecimento (percepção do risco) e uma incerteza associada. Com base nessa incerteza e nos objetivos estabelecidos, o risco é avaliado e decisões relacionadas com ele são tomadas (controlar ou aceitar o risco). Entre essa decisão e a efetiva tomada de ações um tempo pode ser transcrito, o que pode tornar o sistema mais complexo. O risco é tratado (controlado), como estabelecido, o que altera o contexto interno e/ou externo, mas o efeito da alteração pode não ser sentido de imediato, afetando o monitoramento e análise subsequente, aumentando a complexidade do sistema e modificando o conhecimento. O ciclo positivo é balanceado por um anti-ciclo que, a partir desse mesmo contexto interno e externo e dos objetivos de custo, avalia e toma decisões no sentido de reduzir os custos da estrutura. O desequilíbrio entre os ciclos de reforço e balanceamento, causado pela não integração dos processos, pode fazer com que o sistema caminhe para o caos ou estagnação.

convencimento, proporcionar treinamentos necessários; dar orientação adequada; estabelecer planos de emergência para eventualidades; dar incentivo para bom desempenho);

- melhorar o monitoramento e análise (avaliar eficácia e eficiência; usar sistema adequado de medição; transformar boas experiências em padrão ou retornar à condição anterior; manter comunicação e consulta com as partes envolvidas; captar incidentes e mudanças nos ambientes internos e externos e riscos emergentes).

Mas para manter o equilíbrio dinâmico, não basta reforçar o ciclo positivo, deve-se também enfraquecer o ciclo negativo. Isso poderia ser conseguido integrando os dois processos, justificando o custo da estrutura pela redução do custo total que haveria sem tal gerenciamento de riscos.

Reações em cadeia poderiam surgir se diversos pequenos riscos isolados, em combinação, causam efeitos catastróficos. A história dos acidentes aéreos é rica de exemplos de que pequenas falhas somadas levaram a queda de aeronaves.

5. Fazendo o sistema evoluir positivamente

De acordo com a teoria da complexidade, a evolução do sistema acontece a partir dos “pontos de alavancagem”. Com base nos causas identificadas de complexidade, os seguintes pontos de alavancagem foram identificados:

a) a consideração de “reações em cadeia”, ou seja, riscos que avaliados isoladamente seriam considerados aceitáveis, mas sua combinação, se não levada em conta, poderia gerar efeitos de grande monta. Algumas ferramentas de análise de riscos avaliam interações entre fatores, como a Árvore de Falhas, enquanto outros, como o FMEA, não (DUARTE, 2011).

b) o sincronismo entre decisão e ação, adequando-o à dinâmica do sistema, de maneira a reduzir sua complexidade. Um exemplo seria problemas relacionados com desgaste devido ao tempo. Quanto maior o tempo entre decisão de resolver o problema e efetivamente resolver o problema, mais se agrava o desgaste e o custo para resolver o problema. Ações de contenção, como reduzir a carga de trabalho até a solução final, poderia ser uma medida adequada.

c) o monitoramento/medição oportuno dos efeitos das ações sobre o contexto, para também reduzir complexidade (evitar reforços positivos ou negativos indevidos). Por exemplo, o efeito de manutenção preventiva de equipamentos poderá ser avaliado adequadamente somente após um razoável período de utilização.

Procurando operacionalizar as proposições acima, e tomando o FMEA como exemplo, alterações são propostas no formulário típico de FMEA, com a inclusão de três novas colunas (Figura 2):

Item / Função	Modo de falha potencial	Efeito potencial da falha	S	Clas.	Causa possível do modo de falha	O	Controles atuais	D	N P R	Ações recomendadas	Responsabilidade e prazo	Interação		Sincronismo		Resultados das ações					
												D / A	A / M	Ações tomadas	S	O	D	N P R			

FIGURA 2 – Proposta de novo formulário de FMEA. Elaborado pelo autor.

A coluna “Interação” deveria ser preenchida com símbolos ou números que indiquem quais modos de falha poderiam interagir e amplificar seus efeitos, ou gerar outros efeitos.

Na coluna “Sincronismo D/A”, se o período entre a decisão (preenchimento do formulário FMEA) e a ação (efetiva implementação da decisão) for considerado como um fator que possa agravar o problema analisado, um símbolo acordado deve ser incluído para que ações adicionais sejam tomadas visando contornar a situação.

Na coluna “Sincronismo A/M”, a equipe responsável pelo FMEA deve sinalizar os casos em que o período entre a ação e a efetiva modificação do contexto é grande o suficiente para que a situação se agrave, ou que a ação tomada seja avaliada como ineficaz pelo fato do monitoramento ser realizado em época inoportuna, anterior à efetiva maturação dos resultados das ações.

Para tornar o processo robusto (resiliente), além da redução da complexidade, a adoção de algumas redundâncias tornaria os riscos menores. As redundâncias sugeridas seriam a cooperação e a prudência. Cooperação entre a equipe de gestão de riscos e a equipe de análise de custos, para que ambos realizem seus objetivos da melhor maneira. Prudência no sentido de se prever margem para lidar com imprevistos nas análises de risco, como seguros, reservas para contingência.

A cooperação acima citada, que realizaria a integração entre os processos, seria operacionalizada por meio da avaliação da relação custo/benefício da avaliação de riscos. Os custos da avaliação de risco, além do custo das ações determinadas pela equipe para controlar os riscos, seriam os custos de reuniões de avaliação dos riscos, custos de monitoramento e custos para o processo de aprendizagem (treinamento, por exemplo). Os benefícios, logicamente, seriam os custos de falhas evitadas pela gestão dos riscos. Sendo o benefício superior ao custo, a estrutura é justificada e pleitos de aprimorá-la podem ser realizados e aceitos.

6. Conclusão

A gestão de risco sob um olhar da Teoria da Complexidade permitiu gerar alguns novos e interessantes pontos de vista. A gestão de risco, para não pender para a desintegração ou para a excessiva rigidez e evoluir positivamente, necessita de uma estrutura adequada, que lhe sirva como “atrator”. As forças que desestabilizariam o sistema seriam eventuais efeitos sinérgicos entre riscos e atrasos entre decisão/ação e

ação/monitoramento, que, se desconsiderados, fariam o sistema ser visto mais como um custo do que como um benefício, e a pressão por reduzir sua estrutura levariam a ainda piores resultados, e assim sucessivamente até o rompimento do sistema, ou de outra maneira, essas pressões poderiam levar a um enrijecimento e estagnação do mesmo.

Tomando um caso particular, o da ferramenta FMEA, a operacionalização das proposições feitas levaram à reformulação do formulário comumente utilizado, incluindo a identificação desses “pontos de alavancagem”, de maneira a que a equipe trate esses pontos, a se restringindo assim a complexidade do sistema. Ainda, para reduzir os riscos, a adoção de prudência na tomada de riscos e a cooperação entre a equipe de gestão de riscos e os responsáveis pela gestão de custos é justificada do ponto de vista da Teoria da Complexidade, e a utilização de um índice de custo/benefício da gestão de riscos é apresentada como a ferramenta para induzir ao equilíbrio.

Futuros trabalhos poderiam testar as proposições supra para validá-las ou não.

Bibliografia

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO 3100: Gestão de riscos – Princípios e diretrizes*. Rio de Janeiro, ABNT: 2009.

AGOSTINHO, M. C. E. Administração Complexa: revendo as bases científicas da Administração. *RAE-eletrônica*, Vol. 2, N. 1, jan.-jun., 2003. Disponível em < www.rae.com.br/electronica >. Acesso em: 16 jan. 2006.

AIAG - AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP. *Análise do Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA) Manual de Referência*. Quarta Edição. GM, Ford, Chrysler LLC. AIAG, Junho, 2008

DUARTE JUNIOR, N. S. F.; RAMOS, A. W. *Aspectos complexos da implantação de metodologias da qualidade*. In: Simpósio de Engenharia de Produção: SIMPEP, 13., 2006, Bauru, SP. Anais. Bauru: UNESP/FEB, 2006. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/upload/92.pdf>

DUARTE JUNIOR, Nasario de S. F. *Controle estatístico de processo aplicado a sistemas complexos industriais*. In: Banas Qualidade nº 200, Ano XVIII, Jan/2009. Disponível em: http://www.banasqualidade.com.br/content/revistabanas/revista_ant.asp?ano=2009

DUARTE JUNIOR, Nasario de S. F. *Gestão da Qualidade: a evolução dos conceitos e das técnicas*. São Paulo: Editora USJT, 2011

NEWMAN, Lenore. Uncertainty, innovation, and dynamic sustainable development. *Sustainability: Science, Practice & Police*. <http://ejournal.nbii.org>. volume 1, Issue 2, 25-31, 2005. ISSN: 1548-7733

PAGE, Scott E. Uncertainty, difficulty, and complexity. Disponível em <http://www.santafe.edu/media/workingpapers/98-08-076.pdf>. Acessado em 3 de agosto 2011.

SENGE, P. M. *A Quinta Disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem*. São Paulo: Best Seller, 1990.