

Determinação de Risco em Ambientes Altamente Interativos: Como Evitar o Fator Titanic no Seu Projeto

Por J. Bruce Weeks, PE, PMP

Como gerente de projetos, todos sabemos a importância de estabelecer os riscos que nosso projeto pode enfrentar. Também somos conscientes da necessidade de quantificar os riscos identificados, mas, quanto tempo gastamos calculando como a ocorrência de um risco pode afetar a probabilidade de outro risco?

"Dois riscos podem parecer independentes, mas a probabilidade da ocorrência de um pode mudar caso o outro se materialize; a resposta a um risco pode alterar as consequências ou a probabilidade de materialização do outro; ou, a resposta a um risco pode limitar a capacidade do projeto responder à outro." Em outras palavras, como fazer com que riscos internos do projetos interajam e como podemos transformar essas interações em uma consideração especial?

O Naufrágio do Titanic— Materialização e Interação de Múltiplos Riscos

Vejamos um exemplo famoso de como a materialização de múltiplos riscos levou a um dos mais conhecidos desastres do mundo, o naufrágio do RMS Titanic, em 15 de abril de 1912. Neste caso, quase todos os riscos concebíveis, conhecidos e desconhecidos, que poderiam ocorrer se materializaram juntamente com alguns riscos não previstos .

Incógnitas Conhecidas—O design do navio como um fator de risco.

O maior navio a vapor construído até aquele momento, o RMS Titanic foi concebido para ser o estado-da-arte. Sendo assim, possuía anteparas (comportas) que impediam a entrada da água e acreditava-se que era "inafundável". Baseado em uma interpretação errônea, o Diretor Geral da White Star Line, Sr. J. Bruce Ismay, comentou que ele (Titanic) era "praticamente impossível de afundar".

As Anteparas à Prova D'água

O design das anteparas não era verdadeiramente à prova d'água. O topo das anteparas se estendia apenas a alguns metros acima da linha d'água. Como seis das dezesseis comportas se romperam e começaram a inundar, o peso da água na proa puxou o navio para baixo até que as anteparas fossem completamente cobertas.

O Leme

O design do leme foi considerado adequado para a navegação em mar aberto; mas na verdade era cerca de 30% a 40% subdimensionado para as manobras bruscas que teriam sido necessárias na noite fatídica. Como os rebocadores manobravam o navio no porto acreditava-se assim que um leme maior seria desnecessário.

“ **Dois riscos podem parecer independentes, mas a probabilidade da ocorrência de um pode mudar caso o outro se materialize; a resposta a um risco pode alterar as consequências ou a probabilidade de materialização de outro; ou, a resposta a um risco pode limitar a capacidade do projeto responder à outro.** ”

Configuração dos Motores

Enquanto os motores alternados do pistão a vapor impulsionaram as duas hélices externas, a hélice central tinha como fonte de energia uma turbina a vapor. Este motor não podia ser revertido, ou seja, dar ré, e então foi desligado em seu curso até o iceberg. Este desligamento parou o fluxo de água que passava pelo leme o que tornou-se um fator crítico em sua eficácia.

Outras Incógnitas Conhecidas — Procedimentos do Navio como Fatores de Risco

Várias questões processuais, reveladas após o ocorrido, contribuíram para a colisão. Vamos examiná-las com mais detalhes:

Envio dos Relatórios de Icebergs para a Ponte de Comando

O Titanic estava fazendo sua travessia em meados de abril, no auge da temporada de iceberg de março a maio no Atlântico Norte. Avisos sobre Iceberg enviados pelos navios SS Amerika e Mesaba não foram repassados para a ponte de comando. Os avisos relatavam grandes icebergs ao sul do caminho do Titanic. O capitão Edward Smith havia recebido relatos sobre Icebergs nos dias anteriores e alterou seu curso para aproximadamente 18

quilômetros ao sul, mas essa distância não foi suficiente.

Velocidade

Embora tenha sido amplamente divulgado na época, que o Sr. J. Bruce Ismay ordenou ao capitão que navegasse em capacidade máxima, a fim de conseguir um tempo recorde de travessia, seu testemunho posterior indicou que o Titanic estava viajando a 22,5 nós, ou seja, 0,5 nós abaixo da velocidade máxima, o que ainda era rápido demais para a quantidade de gelo na região.

Prioridades dos Operadores de Rádio

O rádio ficou inoperante durante todo o dia e, ao ser restaurado, o operador Jack Phillips estava ocupado enviando mensagens de passageiros acumuladas ao longo do dia. O operador de rádio do navio SS Califórnia, Cyril Evans tentou avisar, às 23:00 hs, sobre uma vasta quantidade de gelo rumo ao Titanic; mas foi informado por Phillips, " Cale a boca! Cale a boca! Estou ocupado! Eu estou trabalhando na Corrida do Cabo "(a estação de retransmissão de mensagens) e assim, outra advertência crítica a respeito de iceberg não conseguiu chegar ao capitão do Titanic.

Vigias de Mastro Mal Equipados

Três equipes de dois vigias que estavam postados no mirante não tinham binóculos. Combine este fato com o mar calmo sem causar quebras perceptíveis contra os icebergs, ausência de lua e uma superfície de iceberg completamente derretida que reflete o céu da noite escura; o iceberg mortal era praticamente impossível de ser visto a qualquer distância que teria ajudado nesta situação.

As Ordens do Capitão um Pouco Antes da Colisão

Ao receber o aviso "Iceberg em frente!" do vigia Frederick Fleet, o Sexto Oficial James Moody informou a chamada ao primeiro-oficial William Murdoch. Murdoch imediatamente ordenou "tudo a bombordo" (virar à esquerda) e inversão completa dos motores". Esta foi uma tentativa de contornar

o iceberg girando a proa do navio para apontar à esquerda, deixando o iceberg passar. Em seguida Murdoch ordenou “virar a popa”. Como o motor central era uma turbina a vapor, ele teve que ser desligado ao invés de fazer a inversão de marcha, deixando assim, um pequeno leme com apenas o fluxo de água decorrente da velocidade de avanço do navio, velocidade a qual foi reduzida pela ordem “inversão completa”. O enorme navio respondeu muito lentamente e colidiu o primeiro terço do casco com o iceberg.

Incógnitas Desconhecidas —Falhas de Materiais

Havia dois outros fatores, desconhecidos na época e descobertos mais tarde, que contribuíram significativamente para o naufrágio do Titanic. Nós não vamos considerá-los em nossa análise posterior, mas os citarei aqui para lembrar que todos os projetos possuem incógnitas desconhecidas as quais precisamos criar medidas preventivas para compensá-las.

Enxofre no Casco de Aço

Em 1991, um fragmento de casco foi recuperado e testado; a conclusão foi de que uma elevada presença de oxigênio e enxofre contida no aço facilitou a ocorrência de rupturas devido as águas frias do Atlântico Norte águas (-2 °C). Testes de impacto Charpy revelaram quase nenhuma maleabilidade. O aço simplesmente quebrou, sem dobrar primeiro. Se aços modernos estivessem disponíveis na época, o casco não teria tido tais rupturas e é possível que as bombas tivessem retardado o naufrágio do Titanic a tempo suficiente para que um salvamento eficaz tivesse sido organizado.

Emendas do Casco que se abrem enquanto Rebites de Ferro Estouram

Em adição às violações do casco, as emendas das placas do casco se abriram porque as cabeças do rebite de ferro saíram para fora o que, novamente, foi devido as rupturas causadas pelo frio. A tensão causada pela deformação das placas do casco esticou

os furos dos rebites, fez com que as cabeças dos mesmos saíssem para fora e arreventou a calafetagem nas costuras, somando-se a migração de água para dentro do navio.

No momento do naufrágio, a metalurgia ainda não tinha chegado ao ponto de estudar as propriedades físicas dos metais quando expostos a baixas temperaturas, portanto, uma estratégia de mitigação destes riscos não foi considerada.

Interações de riscos no naufrágio do Titanic

Se qualquer uma das incógnitas conhecidas não tivessem ocorrido, talvez o Titanic poderia ter tido uma longa carreira transportando passageiros pelo Atlântico. As interações conjuntas viraram lenda.

Interações Duplas

Densidade iceberg versus a velocidade do navio

Com tanto gelo na região, navegar a 97% de sua velocidade máxima foi determinante na capacidade do Titanic evitar o iceberg. Estes dois fatores de risco se considerados com o tamanho do leme geram uma interação tripla .

Tamanho do leme versus Configuração dos Motores

Com um pequeno leme e um motor central não reversível, o navio simplesmente não conseguia reagir com rapidez suficiente para evitar um iceberg localizado "logo a frente." Você poderia incluir a velocidade para criar uma interação tripla. Nesse caso, se estivesse mais devagar teria sido melhor.

Anteparas versus a Ordem de contornar

Ao colidir com o iceberg, cerca de 90 dos 270 metros do casco do Titanic foram severamente danificados. Alguns comentários indicaram que teria sido melhor se o navio tivesse atingido o iceberg de frente, possivelmente danificando menos comportas. O navio poderia ter flutuado por mais tempo, então a tentativa de resgate teria sido mais eficaz.

Relatórios de Iceberg versus Prioridades de mensagens

Ignorar os avisos sobre icebergs foi um fator importante no naufrágio. O Titanic estava navegando no auge da "temporada" de icebergs no Atlântico Norte, que vai de março a maio. Se alguma vez houve um momento mais crítico para o capitão estar ciente da presença de icebergs, foi aquele. Embora o Capitão Smith tivesse recebido alguns avisos anteriores, vários outros cruciais não foram encaminhados a ele. Isso inclui o relatório mais crítico, do SS Califórnia, pouco antes da colisão; a prioridade do operador de rádio Phillip era a transmissão de mensagens dos passageiros ao invés da segurança do seu navio.

Interações triplas

A detectabilidade do Iceberg versus Velocidade versus Equipamentos dos Vigias

Em uma noite sem lua, com águas calmas e nenhum binóculo para os vigias, a velocidade do Titanic era excessiva. O iceberg era praticamente indetectável nestas condições. Se os vigias tivessem binóculos ou o navio estivesse mais devagar, maior tempo entre a observação inicial e a colisão permitiria com que as ordens evasivas tivessem sido mais eficazes, reduzindo assim os danos e a perda de vidas.

Anteparas versus Velocidade versus a Ordem de contornar

O que realmente arrastou o Titanic para sua sepultura foi o total preenchimento dos compartimentos da proa, que puxaram a proa do navio totalmente para baixo, levantando a popa até 45 graus para fora da

água até que a tensão quebrasse a espinha dorsal do navio. As anteparas estavam a apenas a alguns metros acima da linha d'água e foram enchendo uma a uma. Além disso, sem os compartimentos, a água teria sido distribuída de maneira uniforme ao longo do seu comprimento, mantendo o navio na horizontal por mais tempo.

A velocidade de deslocação e a ordem de contornar o iceberg, em conjunto com anteparas inadequadas, foram interações significativas. Ao adicionar o tamanho do leme aos fatores de riscos identificados podemos criar uma interação quadrupla.

Como Devemos Determinar as Interações de Risco?

Primeiramente, devemos olhar para as interações duplas simples. Onde é que dois dos fatores de risco se combinam para criar um risco ainda maior? Você pode expressar isto em sua matriz de riscos, simplesmente adicionando linhas, como demonstrado no exercício Projeto de Experimentos para "AXB", conforme mostrado na Tabela I.

Você pode até mesmo adicionar linhas mostrando interações triplas, quadrupla ou de alto nível. Isto irá funcionar muito bem para projetos menores com poucos riscos. Estratégias de mitigação de riscos podem então ser formuladas caso qualquer uma das combinações ocorra, assim como os que ocorrem com riscos individuais.

	Risco	Improvável	Pouco provável	Provável	Muito Provável	Certo
↑ Consequência	A X B					X
	A				X	
	B X C				X	
	B		X			
	C	X				
		→ Probabilidade de fracasso				

Tabela I: Matriz simples de riscos com três riscos e duas interações

Análise morfológica

E se pensarmos em projetos de grande escala com múltiplos fatores de risco? Nesse caso, uma análise morfológica pode ser útil. "Fritz Zwicky foi pioneiro no desenvolvimento da análise morfológica (AM) como um método para investigar a totalidade das relações contidas em problemas complexos multidimensionais, geralmente não-quantificáveis." É uma análise com o auxílio do computador "... para estruturação de políticas complexas e questões relativas ao planejamento, desenvolvimento de cenário e estratégia ...".

A análise morfológica foi criada para analisar uma alternativa à modelagem matemática e causal de sistemas para a previsão de resultados futuros dentro de uma faixa de resultados possíveis. Baseia-se no parecer dos peritos da equipe e na consistência interna. Originalmente, a análise morfológica foi utilizada para prever reações sociopolíticas e necessidades políticas. Esta área é a última em não quantificabilidade; no entanto, apesar de muitos dos nossos fatores de risco não serem diretamente quantificáveis, nosso julgamento especialista pode nos levar bem perto e esta técnica pode ser então muito útil.

A abordagem morfológica

A análise morfológica examina "... o conjunto total de relações possíveis ... contida em um problema complexo determinado." Os cinco passos iterativos do processo para o uso em análise de risco do projeto são:

1. Declarar o problema de forma concisa - Quais são os objetivos do projeto?
2. Todas as incógnitas conhecidas devem ser localizadas - determinação do risco.
3. Construir a caixa morfológica, uma matriz multidimensional contendo todos os riscos potenciais - veja a Figura 1.
4. Examinar todas as soluções em cada intersecção com relação aos objetivos do projeto.
5. Soluções ideais são selecionadas e aplicadas ao projeto de maneira prática.

Isso nos dá 27 interações possíveis (3^3 – três não-interações – ex., RI X RI X RI) para serem analisadas neste modelo simples de três riscos. "O objetivo é analisar todas as configurações na área, a fim de estabelecer quais deles são possíveis, viáveis, práticos e quais... não são." Se realmente estivermos olhando para uma matriz de apenas três riscos, isto pode ser feito sem modelagem computacional complexa. Mas há um ponto em que a quantidade de dados pode ser desconcertante. Seis fatores de risco criam 2.304 configurações possíveis e uma análise de 10 fatores fornece mais de 300.000 configurações.

O número total de configurações a ser examinado pode ser reduzido por uma avaliação cruzada de consistência, eliminando pares de condições que são mutuamente incompatíveis ou contraditórias. Por exemplo: se você escolher um carro vermelho, o carro não pode ser também azul ou verde. Dependendo do tipo que os fatores de risco representam para o projeto em análise, certas combinações não podem acontecer em conjunto. Esta avaliação é dependente da aplicação de pareceres de especialistas somente de forma lógica e empírica. "Devemos primeiro descobrir o que julgamos possível, antes de fazer julgamentos sobre o que é desejável."

Ao construir uma matriz cruzada de consistência para os fatores de risco previamente identificados no Titanic, podemos entender como isso funciona (ver Tabela 2).

Configurações contraditórias ou que não possuem nenhuma relação são representadas em vermelho, as configurações de relacionamento fracas (pouco prováveis) pela cor amarela e aqueles com um relacionamento forte (provável) são da cor verde. Por exemplo: O leme pequeno está fortemente relacionado com a configuração do motor da turbina central (um motor reversível poderia ter permitido um leme maior capaz de redirecionar o navio mais

rapidamente), mas apenas pouco relacionada com fato dos vigias não terem binóculos (se o navio pudesse navegar mais rápido, a capacidade de detectar o iceberg a uma distância maior poderia ter ajudado.)

podemos analisar as relações fortes entre as possíveis configurações na caixa morfológica para criar soluções específicas para as combinações complexas.

Assim, de um total de 8 possíveis fatores de risco, 36 interações são reduzidas a 14, com mais 4 relações fracas. Agora

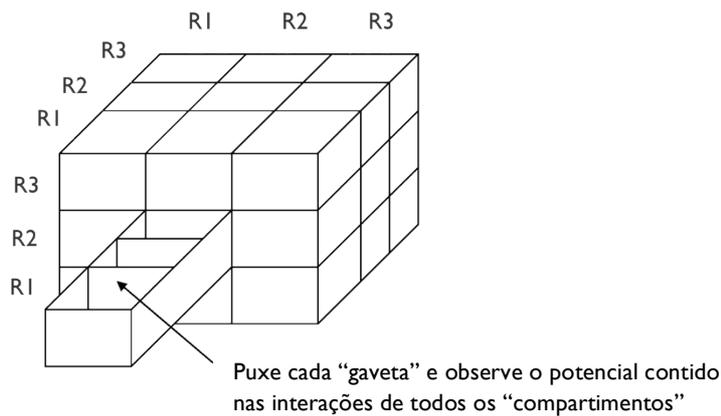


Figura 1: Caixa Zwicky de Três Parâmetros

	Anteparas	Leme	Motores	Relatórios	Velocidade	Operadores	Vigias de mastro	Ordens
Anteparas	Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
Leme	Red	Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
Motores	Red	Green	Red	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
Relatórios/Avisos	Red	Yellow	Yellow	Red	Grey	Grey	Grey	Grey
Velocidade	Green	Green	Green	Green	Red	Grey	Grey	Grey
Operadores	Red	Red	Red	Green	Red	Grey	Grey	Grey
Vigias de mastro	Red	Yellow	Yellow	Red	Green	Red	Red	Grey
Ordens	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red

Tabela 2: Matriz Cruzada de Consistência do Titanic

Para matrizes de riscos maiores, o MA/Casper foi originalmente desenvolvido para a Agência Sueca de Pesquisa de Defesa porém não está disponível comercialmente.

No entanto, existem outros programas de computador disponíveis, que podem ser baixados gratuitamente. Uma busca no Google por "análise morfológica" mostrará vários

resultados para este assunto e você deverá determinar a aplicabilidade de cada um deles ao seu projeto.

Quanto do Gerenciamento dos Riscos é Suficiente?

Se tentarmos determinar um a um, todos os riscos que o projeto pode enfrentar e todas as suas interações, corremos o risco de ter uma "paralisia de análise", ou seja, alcançamos um ponto em que não conseguiremos nada de valor prático, uma vez que não estabelecemos todos os riscos concebíveis. "Antes de começar, você deve reconhecer que você não pode fazer um trabalho perfeito e qualquer coisa que se aproxime disso irá se tornar caro." Um gerente de projetos não pode cair nessa armadilha, senão o gerenciamento dos riscos ocupará seu tempo integralmente. Preston Smith compara isso a um seguro. "Você pode comprar seguros de alto nível para obter uma grande proteção, porém isso será caro."

Ao invés disso, talvez seja útil reunir 80% das incógnitas, deixe espaços reservados para os riscos ainda não descobertos ou interações e siga em frente. Adicionar os riscos na matriz de riscos conforme forem aparecendo e adicioná-los para avaliação durante o progresso do projeto irá torná-los mais realistas. Isto é semelhante ao planejamento por ondas sucessivas utilizado para desenvolver o cronograma quando nem todas as atividades são totalmente planejadas (conhecidas).

No final, o gerente de projetos tem a responsabilidade de gerenciar os riscos do projeto de maneira adequada. Amplamente utilizada, a análise morfológica pode ser uma boa adição à caixa de ferramentas do gerente de projetos e pode ajudar a manter o seu projeto longe do "Fator de Titanic."

Referências

Bassett, V. (1998). *Causes and effects of the rapid sinking of the Titanic*.
<https://www.writing.engr.vt.edu/uer/bassett.html>.

Brenner, R. (2010). *Risk management risk: Part II*.
<https://www.chacocanyon.com/pointlookout/100324.shtml>.

Clayton, J. *Possible factors that contributed to the sinking of the Titanic*.
<https://www.helium.com/items/1129493-possible-factors-that-sank-the-titanic>.

Kearns, J.J. (2010). *Iceberg across the North Atlantic*.
www.marinelink.com/news/icebergs-atlantic-across334857.aspx.

Ritchey, T. (2002, 2010). *General morphological analysis: A general method for non-quantified modeling –*
<http://www.swemorph.com/ma.html>.

Smith, P., G. *How much risk management is enough?*
<http://www.newproductdynamics.com/Risk/HowMuchRM.pdf>.

The sinking of the Titanic –
www.titanic-facts.com/1912-the-sinking-of-the-titanic.html. Wikipedia. Timeline of the sinking of RMS Titanic

Sobre o Autor

J. Bruce Weeks é presidente da *Engineering Consultants, LLC*, com sede em Charlotte, Michigan. Sua empresa é especializada em ajudar organizações a eliminar processos que não agregam valor e melhorar as condições de seus negócios. Bruce traz uma perspectiva única, adquirida com seus 30 anos em design de produtos e engenharia de produção. Bruce é certificado PMP, Auditor líder ISO QMS, engenheiro profissional registrado e membro da ASQ. Os interessados podem entrar em contato pelo telefone +1 517 974 5563.