

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC FABIO FERREIRA DA SILVA JUNIOR

CONSCIÊNCIA SITUACIONAL:

os impactos de heurísticas de julgamento e vieses sobre o Gerenciamento do Risco Operacional nas tragédias com os submarinos *ARA San Juan* e *USS Thresher*.

Rio de Janeiro

2021

CC FABIO FERREIRA DA SILVA JUNIOR

CONSCIÊNCIA SITUACIONAL:

os impactos de heurísticas de julgamento e vieses sobre o Gerenciamento do Risco Operacional nas tragédias com os submarinos *ARA San Juan* e *USS Thresher*.

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CMG (RM1) Marcos Antônio Nóbrega Rios

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2021

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Alinne, por todo apoio, carinho e paciência, principalmente nestes dois últimos anos.

A minha família, não só por este período na Escola de Guerra Naval, mas também por me apoiar no ano de 2020, ano referente ao Concurso de Admissão ao C-EMOS 2021.

À Escola de Guerra Naval, por intermédio do Diretor, corpo docente e administração que permitiram a consecução dos nossos objetivos.

Aos amigos da Turma de 1998, agradeço por mais uma vez estarmos juntos nos assentos escolares, com o mesmo objetivo.

Ao meu orientador, CMG (RM1) Marcos Antônio Nóbrega Rios, por toda a atenção irrestrita durante o período de confecção desta dissertação e pelas valorosas observações.

Finalmente, agradeço a Deus por conspirar sempre ao meu favor, conduzindo minha embarcação no rumo e velocidade adequados.

“A última medida de um homem não é onde ele se encontra em momentos de conforto e convivência, mas onde ele se encontra em tempos de desafio e controvérsia”.

(Martin Luther King Jr.)

RESUMO

Esta dissertação tem por objetivo investigar e listar, além de analisar, por meio do estudo comparativo, as similaridades e singularidades entre os acidentes com o *USS Thresher* e o *ARA San Juan*, nos anos de 1963 e 2017, respectivamente. Utilizando-se das ferramentas do Método *Bowtie* como amparo, as similaridades e singularidades entre as duas tragédias foram analisadas sob à luz das teorias e conceitos do Gerenciamento do Risco Operacional. Percebemos a superioridade do número de semelhanças entre os acidentes frente às singularidades, e que os dois submarinos, *Thresher* e *San Juan*, encontravam-se em um período pós reparo. Após utilização dos conceitos, teorias e ferramentas, constatamos que a decisão de emprego dos dois submarinos posicionar-se-ia em um escalão superior, em virtude da inaceitabilidade do risco no grau inicial de análise. Em complemento, este trabalho registrou conclusões acerca não só das similaridades e singularidades, mas também sobre heurísticas e vieses que contribuiriam para a degradação da consciência situacional no âmbito das Marinhas estadunidense e argentina. Finalmente, concluímos que seria uma tendência natural do ser humano ter sua consciência situacional reduzida ao presenciar, não só longos períodos sem acidentes fatais, mas também degradados níveis de adestramento, inclusive em períodos de reparo.

Palavras-chave: Gerenciamento do Risco Operacional. Adestramento. Heurísticas e vieses. *Bowtie*. Consciência Situacional.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Lado esquerdo do diagrama <i>bowtie</i> - <i>USS Thresher</i>	53
FIGURA 2 - Lado direito do diagrama <i>bowtie</i> - <i>USS Thresher</i>	54
FIGURA 3 - Diagrama <i>bowtie</i> completo - <i>USS Thresher</i>	55
FIGURA 4 - Lado esquerdo do diagrama <i>bowtie</i> - <i>ARA San Juan</i>	56
FIGURA 5 - Lado direito do diagrama <i>bowtie</i> - <i>ARA San Juan</i>	57
FIGURA 6 - Diagrama <i>bowtie</i> completo - <i>ARA San Juan</i>	58
FIGURA 8 - Modelo do Diagrama - Método <i>Bowtie</i>	60
FIGURA 9 - Modelo <i>Reason</i> ou “Queijo Suíço”	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARA -	<i>Armada de la República Argentina</i>
CAR -	Código de Avaliação do Risco
GRO -	Gerenciamento do Risco Operacional
ICCM -	Índice de Classificação de Condição do Material
NSS -	Navio de Socorro Submarino
PMG -	Período de Manutenção Geral
SAR -	<i>Search and Rescue</i>
URSS -	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
USS -	<i>United States Ship</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA	10
2.1	O GERENCIAMENTO DO RISCO OPERACIONAL	10
2.1.1	Etapas do processo do GRO	12
2.1.2	A aplicação do GRO e seus níveis de análise	13
2.1.3	O GRO e seus princípios	14
2.1.4	A Matriz de GRO e o Código de Avaliação de Risco	15
2.2	O MÉTODO <i>BOWTIE</i>	15
3	ANÁLISE CONTEXTUAL DOS ACIDENTES	18
3.1	<i>USS THRESHER</i>	18
3.1.1	Um breve histórico	18
3.1.2	Riscos	21
3.1.3	Eventos principais	22
3.1.4	Ameaças	23
3.1.5	Consequências	26
3.1.6	Barreiras preventivas	26
3.1.7	Barreiras mitigatórias	28
3.1.8	Fatores de degradação	29
3.1.9	Barreiras de controle dos fatores de degradação	29
3.1.10	Análise à luz do Gerenciamento do Risco Operacional	31
3.2	<i>ARA SAN JUAN</i>	33
3.2.1	Um breve histórico	33
3.2.2	Riscos	35
3.2.3	Eventos principais	36
3.2.4	Ameaças	37
3.2.5	Consequências	38
3.2.6	Barreiras preventivas	39
3.2.7	Barreiras mitigatórias	40
3.2.8	Fatores de degradação	40
3.2.9	Barreiras de controle dos fatores de degradação	41
3.2.10	Análise à luz do Gerenciamento do Risco Operacional	41
4	SIMILARIDADES E SINGULARIDADES	44
4.1	AS SIMILARIDADES	44
4.2	AS SINGULARIDADES	46
5	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICES	53
	ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

As operações com submarinos vêm sendo marcadas ao longo da história por acidentes que na maioria dos casos foram fatais para as suas tripulações. Por outro lado, diante dos fatos colhidos neste trabalho, percebemos que estes acidentes poderiam ter sido evitados.

O problema se revela quando a percepção do risco é degradada, não só pelos longos períodos sem a ocorrência de acidentes, mas também devido à precária cultura que pode se instalar, referente aos adestramentos nas Marinhas, de tempos em tempos.

Esta dissertação tem como propósito oferecer um estudo comparativo entre os acidentes com os submarinos *USS Thresher e ARA San Juan*, ocorridos em 1963 e 2017, respectivamente, e evidenciar quais foram as similaridades e singularidades à luz do Gerenciamento do Risco Operacional (GRO).

Decidimos empregar apenas uma fonte teórica, qual seja, a constante na DGMM-3010: Manual de Segurança de Aviação (BRASIL, 2018), 4ª revisão, que versa sobre a segurança de aviação. Esta publicação vem servindo como base teórica para formulação do Manual de Segurança do Mergulho¹, por abarcar, não só abrangentes conceitos teóricos sobre o gerenciamento do risco, mas também, ferramentas indispensáveis na sua identificação. Os conceitos constantes nesta publicação vêm contribuindo sobremaneira, ao longo da história naval, para que acidentes no âmbito da aviação da Marinha do Brasil sejam mitigados ou até mesmo evitados.

Adicionalmente, o uso proposital deste único referencial teórico tem a intenção de elevar o nome da Marinha do Brasil, no que tange a capacidade de nos oferecer recursos que, por si só, têm o potencial de garantir o emprego seguro de meios e salvaguardar as tripulações

¹ Participação do autor no Grupo de Trabalho designado para a formulação do Manual de Segurança do Mergulho.

frente aos riscos e ameaças inerentes à carreira militar. Face ao exposto, a abordagem teórica desta dissertação prestará o conteúdo fundamental para o amparo da pesquisa.

O espectro de abordagem deste trabalho será limitado pela análise dos fatores que contribuíram para a ocorrência dos acidentes, utilizando-se das ferramentas de gerenciamento do risco pertencentes ao Método *Bowtie*², dos conceitos e teorias oferecidos pelo GRO e da Matriz de Gerenciamento do Risco³.

Conceitos e análises sobre as heurísticas de julgamento⁴ e vieses⁵ também estarão contidos nesta dissertação, de forma a nos auxiliar no entendimento de como estes “atalhos” e “tendências” podem impactar na degradação da consciência situacional⁶.

O estudo conterà cinco capítulos, dentre eles, esta introdução. No segundo capítulo apresentaremos o arcabouço teórico que estruturará as linhas de análise.

A análise contextual das tragédias com o *USS Thresher* e *ARA San Juan* será debatida no capítulo 3, evitando-se distorções e preconceitos⁷.

O quarto capítulo se ocupará em estudar e selecionar quais foram as similaridades e singularidades entre os dois acidentes.

Por fim, encerrando-se o trabalho, desenvolveremos uma conclusão que pretende responder a questão de pesquisa com os dados apresentados.

A seguir, apresentaremos o Capítulo que trata sobre a fundamentação conceitual e teórica desta dissertação, no qual exploraremos a forma de emprego das ferramentas do gerenciamento do risco.

² As expressões *bow tie* ou *bow-tie* também são frequentemente utilizadas (ANDONOV, 2018, p. ix).

³ A Matriz de GRO é uma tabela cujas entradas são níveis previamente definidos de gravidade e probabilidade, a partir dos quais se obtém uma classificação padronizada para o risco, ou Código de Avaliação do Risco (CAR) (BRASIL, 2018, p. 4-6).

⁴ A heurística nos fornece, frente ao tempo exíguo, um modo simples de tratar com um mundo complexo (BAZERMAN, 2014, p. 20).

⁵ Identificados quando o indivíduo aplica uma heurística de forma imprópria (BAZERMAN, 2014, p. 57).

⁶ Perda da percepção precisa dos fatores e condições que afetam o órgão e a equipe que nele trabalha durante a realização de uma tarefa (BRASIL, 2018, p. A-6).

⁷ Opinião admitida sem ser discutida ou examinada, internalizada pelos indivíduos sem se darem conta disso, e influenciando seu modo de agir e de considerar as coisas (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001, p. 155).

2 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA

Neste capítulo, apresentaremos os aspectos teóricos do presente trabalho, quais sejam, os conceitos e técnicas referentes ao Método *Bowtie* e ao GRO, de forma a nos auxiliar na identificação das similaridades e singularidades dos acidentes com os submarinos *ARA San Juan* e *USS Thresher*.

Antes mesmo de iniciar o estudo dos aspectos teóricos, faz-se mister a apresentação das definições teóricas utilizadas, referentes ao gerenciamento do risco, dentre várias outras.

Assim sendo, descrevemos que o GRO não é só o “processo para administrar os riscos em uma operação que compreende a identificação de perigos, a avaliação do risco, a decisão de risco, a implementação de medidas de controle do risco e a supervisão quanto à eficácia de tais medidas” (BRASIL, 2018, p. 4-3), mas também pode ser definido e entendido como:

A análise de riscos pode ser realizada com vários graus de detalhamento e complexidade, dependendo do propósito da análise, da disponibilidade e confiabilidade da informação, e dos recursos disponíveis. As técnicas de análise podem ser qualitativas, quantitativas ou uma combinação destas, dependendo das circunstâncias e do uso pretendido. Eventos altamente incertos podem ser difíceis de quantificar. Isso pode ser um problema ao analisar eventos com consequências severas. Nestes casos, usar uma combinação de técnicas geralmente fornece maior discernimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018, p. 13).

2.1 O GERENCIAMENTO DO RISCO OPERACIONAL

O risco pode ser interpretado não só como a mensuração da incerteza, mas também definido pela probabilidade de insucesso em determinada ação frente a um perigo, e pelas consequências (BRASIL, 2018). Para esta análise, o risco será subdividido em aceitável⁸,

⁸ Parcela dos riscos identificados que persiste após a implementação das medidas de controle (BRASIL, 2018, p.4-2).

inaceitável⁹ e residual¹⁰.

Para o sucesso de uma missão há que se administrar diversos processos, dentre eles a identificação do risco. Percebemos que a não aceitação do risco culminaria no não atingimento dos objetivos¹¹, entretanto, caso o negligenciemos, uma eventual fatalidade poderá se alcançada como resultado (BRASIL, 2018).

Desta feita, percebemos que a forma mais profícua de lidarmos com o risco, à luz do sistema de gerenciamento de segurança operacional¹², seria por meio do gerenciamento do risco à segurança, da garantia da segurança e da promoção da segurança (BRASIL, 2018).

A detecção dos perigos é imperativa dentro do gerenciamento do risco à segurança, de maneira que sua identificação durante as operações deverá ser obtida por intermédio de métodos reativos, proativos e preditivos (BRASIL, 2018).

A garantia da segurança é adquirida pela junção da monitoração com a medição do desempenho de segurança, por intermédio dos meios de verificação de desempenho. Em complemento, o gerenciamento da mudança, por meios formais, identifica previamente como mudanças internas afetariam os processos e serviços, assegurando-se o desempenho da segurança antes mesmo que a eventual mudança se inicie (BRASIL, 2018).

Por fim, enalteçemos a relevância da promoção da segurança, composta não só pelo treinamento e educação, mas também pela comunicação de segurança.

O treinamento e educação são constituídos tanto pela manutenção de programas contínuos de adestramento, com capacidade de qualificar e requalificar pessoal, quanto pelo objetivo de não se perder a consciência situacional da relevância do gerenciamento do risco

⁹ Parcela dos riscos identificados que não pode ser tolerada, devendo ser eliminada ou controlada (BRASIL, 2018, p. 4-3).

¹⁰ Parcela do risco total que permanece após os esforços de gerenciamento. Compreende o risco aceitável e o risco não identificado (BRASIL, 2018, p. 4-3).

¹¹ Fim, resultado ou produto que se pretende obter ou atingir ao fim de determinado processo (BRASIL, 2015, p. 185).

¹² É um sistema que tem como meta a melhoria permanente do nível geral de segurança das organizações (BRASIL, 2018, p. 3-6).

(BRASIL, 2018).

A comunicação de segurança reflete a necessidade de dispor de canais de comunicação formais que permitam o pleno conhecimento não somente de informações críticas de segurança, mas também de eventuais mudanças de procedimentos e consequentes ratificações já adotadas (BRASIL, 2018).

2.1.1 Etapas do processo do GRO

O Processo do GRO é dividido em seis etapas, as quais listaremos a seguir.

A primeira versa sobre a identificação dos perigos por intermédio da análise de ocorrências que presumem a presença de riscos como: crescimento de penalidades atinentes à segurança ou o não cumprimento dos referidos procedimentos; mudanças operacionais previstas; e mudanças organizacionais previstas (BRASIL, 2018).

A segunda visa avaliar os riscos, classificando-os conforme o nível, gravidade das consequências e probabilidade. Poderá ser utilizada uma Matriz de GRO, que terá como função apontar se o risco é aceitável ou não, assim como o nível de decisão de quem poderá assumi-lo (BRASIL, 2018).

A terceira etapa trata sobre a análise de medidas de controle do risco que tem o objetivo de aferir a eficácia de ações mitigadoras, relacionando seu efeito sobre a gravidade, a probabilidade e a exposição, do maior para o menor risco (BRASIL, 2018).

A quarta etapa reveste-se de grande relevância, em virtude da estreita relação com o nível de decisão quanto à aceitabilidade do risco residual, após a análise da terceira etapa. Cabe ao decisor, caso o risco não seja aceitável diante dos benefícios auferidos, participar ao nível hierárquico superior, de forma que seja decidida a aceitabilidade do risco residual (BRASIL, 2018).

Por fim, as últimas duas etapas tratam da implementação das medidas de controle ao risco e a supervisão. A quinta etapa visa a aplicação das medidas de controle escolhidas pelo decisor, tendo em vista a diminuição ou eliminação do risco, de forma que reste a sexta etapa a manutenção da permanente prontidão sobre a aplicabilidade e eficácia das medidas de controle ao risco (BRASIL, 2018).

2.1.2 A aplicação do GRO e seus níveis de análise

Para este trabalho, apresentaremos três níveis de aplicação do GRO que guardam ligação íntima com a complexidade do emprego, o tempo e os recursos disponíveis para a tomada de decisão. Assim sendo, poderemos contextualizar com maior profundidade os próximos capítulos, além de enriquecer a análise das duas tragédias ocorridas com os submarinos estadunidense e argentino.

Por ocasião do emprego do GRO em tempo crítico, constatamos a não necessidade de registros formais no emprego do processo básico, em virtude da utilização em situações em que o tempo de reação é restrito, como na execução de respostas a emergências durante o transcorrer de operações. Neste nível, visa-se a escolha da Linha de Ação¹³ adequada frente a um fato inesperado (BRASIL, 2018).

Diferentemente, no GRO deliberado, o tempo e a ocasião não são críticos no quesito tempo de resposta, por estar relacionado às atividades de planejamento de operações futuras e à revisão de procedimentos e de respostas a emergências. Nesta situação, é aconselhável o emprego de especialistas com elevada experiência individual e de técnicas de *brainstorming*¹⁴

¹³ Solução possível que pode ser adotada para o cumprimento de uma missão ou execução de um trabalho (BRASIL, 2015, p. 156).

¹⁴ Termo da língua inglesa referente a expressão “tempestade de ideias” (tradução nossa).

em grupos de trabalho (BRASIL, 2018).

Finalmente, o GRO em profundidade tem sua aplicabilidade ligada ao planejamento de operações complexas a longo prazo e aos grandes reparos em sistemas vitais. O GRO em profundidade permite a identificação mais detalhada dos perigos, o emprego de testes e ensaios, a análise do histórico dos precedentes conhecidos, além do emprego de peritos (BRASIL, 2018).

2.1.3 O GRO e seus princípios

O GRO se reveste de alguns princípios basilares, quais sejam: a antecipação e a gerência dos riscos durante a fase de planejamento; a avaliação da relação custo x benefício antes da aceitação do risco; a tomada de decisão no nível adequado; e a rejeição de riscos desnecessários (BRASIL, 2018).

O primeiro dos princípios versa sobre a atitude proativa na análise de precedentes conhecidos e na previsão de possíveis acidentes futuros à luz do histórico de acidentes, de forma que erros possam ser minimizados ou até mesmo extintos (BRASIL, 2018).

O julgamento da compatibilidade dos benefícios auferidos, ao assumirmos o risco, face ao nível de risco da operação, o emprego do adequado nível de decisão e de seus controles disponíveis, e a rejeição de riscos desnecessários que não trazem nenhum benefício relacionado à operação, complementam os quatro princípios (BRASIL, 2018).

Sob nenhuma circunstância a eventual incapacidade de se antever qualquer possível perda justifica a aceitação de um risco não relacionado com a operação. Deve ser claramente compreendido que a aceitação do risco não se equivale ao desejo irresponsável de apostar a sorte (BRASIL, 2018, p. 4-9).

2.1.4 A Matriz de GRO e o Código de Avaliação de Risco

A Matriz de GRO é uma das ferramentas que serão utilizadas neste trabalho, em que faremos associações da entrada “probabilidade de ocorrência do fato” com a sua respectiva “gravidade no resultado decorrente”, fornecendo-nos um Código de Avaliação de Risco (CAR) (BRASIL, 2018).

A gradação da exposição ao risco é demonstrada na apresentação por zonas (FIG. 7, ANEXO A), subdividida nas regiões “aceitável”, “tolerável” e “não tolerável”. O critério a ser adotado para a mitigação do risco conterà a aplicação de medidas de controle para a manutenção do risco no menor nível possível, assim como a condução para análise do nível hierárquico superior, ou até mesmo a rejeição nos casos em que o CAR obtido se localize na faixa “não tolerável” (BRASIL, 2018).

2.2 O MÉTODO *BOWTIE*

De forma a encerrarmos a apresentação das ferramentas a serem utilizadas na pesquisa, a escolha do *bowtie* se deve ao fato deste método conter uma representação esquemática (FIG. 8, ANEXO B) e de simples descrição, que analisa os possíveis caminhos das ameaças. Desta maneira, é oferecido suporte ao GRO por ocasião da apresentação de como os riscos serão controlados por meio da interligação entre os sistemas de gerenciamento e as medidas de controle ou barreiras (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017).

Adicionalmente, verifica-se que o *bowtie* tem foco não só nas barreiras entre as causas e o risco, mas também entre o risco e as consequências (CGE RISK MANAGEMENT

SOLUTIONS, 2017). Por outro lado, o método também enverga um longo histórico¹⁵ de sucesso de aplicabilidade, assim como consolidada adequação na análise de quadros que envolvam situações de riscos elevados (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017).

O *bowtie* tem sua estrutura (FIG. 8, ANEXO B) pautada na identificação do perigo, do evento principal, e das barreiras de prevenção e de mitigação. A identificação das ameaças e das consequências, assim como os controles e fatores de escalonamento ou degradação, complementam a estrutura (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017).

Analogamente, no Modelo *Reason*, identificamos que os fatores de degradação são representados por orifícios que ilustram reduções na eficácia das barreiras de prevenção. O modelo baseia-se nos princípios de defesa em profundidade e, para que o evento catastrófico seja produzido, torna-se necessário o completo alinhamento dos orifícios, de forma que a ameaça tenha a possibilidade de transpassar a integralidade das barreiras de prevenção (FIG. 9, ANEXO C) (CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY, 2018, p. 5).

Face ao exposto, as barreiras de prevenção têm a função de isolar ou atenuar a ocorrência do evento principal, assim como as barreiras de mitigação intencionam a redução da magnitude das consequências, findado o evento principal.

Depois disso, partindo do pressuposto de que eventos anormais tenham acontecido, existem medidas particulares para mitigação das consequências ou ações de recuperação para voltar às operações normais. Tudo isso é construído sob o conceito de análise de camadas conhecidas como Análise das Camadas de Proteção (LOPA). Isso significa que todas as barreiras são postadas por camadas (uma camada pode conter algumas barreiras) e esta estrutura fornece uma melhor compreensão do sistema de segurança dedicado a esta operação (ANDONOV, 2018, p. 4, tradução nossa).¹⁶

¹⁵ Adotado pela *Royal Dutch/ Shell Group* no início dos anos noventa (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017, p. 14).

¹⁶ No original: “After that, under the assumption that abnormal operations happened, there are particular measures for mitigation of the consequences or recovery actions to get back to the normal operations. All this is built under the analyzing concept of layers known as *Layers of Protection Analysis (LOPA)*. It means that all barriers are posted by layers (one layer may contain a few barriers) and this structure provides a better understanding of the safety system dedicated to this operation (ANDONOV, 2018, p. 4).

Após discorrermos a fundamentação conceitual e teórica sobre o gerenciamento do risco, além da escolha de ferramentas do *bowtie* e do GRO, essenciais para a especificação e estudo dos riscos, apresentaremos no próximo capítulo a análise contextual dos acidentes com o *ARA San Juan* e o *USS Thresher*.

3 ANÁLISE CONTEXTUAL DOS ACIDENTES

Com a contribuição das ferramentas do *bowtie* e do GRO, este capítulo e os diagramas constantes nos APÊNDICES têm a intenção principal de apresentar, para cada caso, os dados sobre as ameaças, os riscos, perigos e eventos principais, além das consequências, conforme os próximos apontamentos.

3.1 *USS THRESHER*

Tendo em vista a necessidade de reunir subsídios para a confecção deste trabalho, debateremos a seguir sobre dados fundamentais que contribuirão para a análise contextual.

3.1.1 Um breve histórico

Antes de analisarmos os fatores potencialmente influenciadores nas causas do desastre, faremos uma breve explanação sobre o *USS Thresher*, no que tange ao contexto político que os estadunidenses se encontravam, assim como o início das operações com este submarino.

Em meados da década de cinquenta, a Marinha estadunidense iniciou as tratativas de construção do *USS Thresher* após acumular não só seis décadas de experiência em tecnologia de submarinos e ensinamentos colhidos nas duas Guerras Mundiais¹⁷, mas também a liderança na evolução de tecnologia nuclear (POLMAR, 2004).

¹⁷ A Grande Guerra e a Segunda Guerra Mundial ocorreram nos períodos compreendidos entre 1914-1918, e 1939-1945, respectivamente (MAGNOLI, 2006, p. 342).

Estas tratativas se concretizaram em 2 de julho de 1956 com a autorização do Congresso estadunidense para a construção de seis submarinos nucleares de ataque, dentre eles, cinco da classe *Shipjack* e o SSN 593, que denominar-se-ia *Thresher*, o primeiro de uma nova classe (DUNCAN, 1989).

No auge da Guerra Fria¹⁸, era prudente para os Estados Unidos da América construir um submarino que detivesse certas características, como a capacidade de desenvolver altas velocidades submersas, sonar com elevada capacidade de detecção, além de armas avançadas, e que possibilitasse a operação em elevadas profundidades. Com relação a última característica citada, havia um grande esforço por parte da Marinha estadunidense de se construir um submarino que operasse o mais profundo possível e, para isto, duas opções foram oferecidas pela engenharia da época (POLMAR, 2004).

A primeira seria construir um casco com maior espessura, o que traria redução na confiabilidade da solda em material mais espesso (POLMAR, 2004).

A segunda opção seria a utilização de um tipo de aço mais forte (HY-80)¹⁹ que possibilitaria o alcance de maiores profundidades de operação, com capacidade de suportar pressões da ordem de oitenta mil libras por polegada quadrada. Após a decisão de se utilizar a segunda opção, o *USS Thresher* poderia operar até a profundidade de mil e trezentos pés, corroborando com o ideal estadunidense de utilizar seus meios submarinos em águas mais profundas, com menor probabilidade de detecção inimiga e de avarias por cargas de profundidade (POLMAR, 2004).

O *USS Thresher* foi construído no estaleiro estadunidense de Portsmouth, localizado na Ilha Kittery, no Maine, e lançado ao mar em 9 de julho de 1960. Fazia jus às

¹⁸ Contraposição entre Estados Unidos da América e União Soviética no período compreendido entre 1945 e 1989 (MAGNOLI, 2006, p. 45).

¹⁹ Aços da família HY detém elevados níveis de resistência mecânica, obtidos pela adição de solução sólida, aumentando a temperabilidade e reduzindo a temperatura de transição dúctil-frágil (LINS JUNIOR, 2013, p. 3).

seguintes características: 3.500 toneladas de deslocamento, comprimento de 278 pés e 6 polegadas, e ponto de maior largura de 31 pés e 8 polegadas (POLMAR, 2004).

Por ocasião de seu comissionamento, durante as provas de mar, o *USS Thresher* já apresentava problemas em alguns sistemas relacionados a propulsão e a manobrabilidade, o que resultou em regresso à sede por meio de reboque. Nesta ocasião, o Comandante do submarino, Dean L. Axene, que possuía notória experiência como submarinista, já encontrava-se servindo a bordo do *Thresher* (POLMAR, 2004).

Após um breve período de reparos e ajustes, o *USS Thresher* estava em condições de operar. Em 30 de abril de 1960, mais uma vez o submarino e sua tripulação foram exigidos nas provas de mar e nos seus diversos testes e ajustes. O Navio de Socorro Submarino (NSS) *Skylark* também participou deste comissionamento, permanecendo na área de operação para servir de *link*²⁰ de comunicação, assim como prestar eventuais assistências (POLMAR, 2004).

No início do dia 31 de abril foram iniciados os testes de imersão estática²¹ e, embora não estivesse em cota próxima a da profundidade de teste, cerca de 1.300 (mil e trezentos) pés, alguns instrumentos instalados apresentaram leituras incorretas. Em consequência deste fato, o Comandante decidiu encerrar os testes e retornar com o submarino à superfície, assim como regressar ao estaleiro (POLMAR, 2004).

Durante o Período de Manutenção Geral (PMG) que se iniciou após regresso ao estaleiro, o Comandante e quase a totalidade da tripulação foram substituídos. O comando da embarcação foi transmitido a John Wesley Harvey, de 36 anos, cuja missão era de reorganizar, unir e adestrar a nova tripulação, além de supervisionar o cumprimento dos testes preconizados após um período de 9 meses de reparo (POLMAR, 2004).

²⁰ Termo da língua inglesa referente a palavra “ligação” (tradução nossa).

²¹ Exercício em que o submarino realiza o mergulho de forma estática no plano horizontal (Experiência do autor como mergulhador).

Na manhã do dia 9 de abril de 1963, o submarino suspendeu novamente para realizar as provas de mar e a imersão estática, testes estes apoiados novamente pelo NSS *Skylark*. O *USS Thresher* retornou a superfície após realizar os primeiros testes em profundidades mais rasas, na faixa de 150 (cento e cinquenta) pés, deixando para o dia seguinte os testes em maiores cotas, mesmo após a identificação de pequenos vazamentos que foram rapidamente sanados (POLMAR, 2004).

Em 10 de abril, iniciaram-se novos testes em profundidades de até quatrocentos metros, cuja área detinha profundidades máximas que ultrapassavam os dois mil e quinhentos metros (POLMAR, 2004).

Durante a imersão do submarino, após uma conturbada troca de mensagens entre o NSS *Skylark* e o *USS Thresher*, assim como relatos de sons, provenientes da manobra de “dar ar aos lastros”²² e da ruptura do casco, constatou-se que o submarino não teria mais a capacidade de vir à superfície e que, provavelmente, cento e vinte e nove vidas haviam sido perdidas (DUNCAN, 1989).

3.1.2 Riscos

Conforme consta no Método *Bowtie*, grande percentual dos riscos são inseridos em ações ou eventos por uma boa razão, caso contrário seriam reduzidos ou até mesmo extintos. Seria este apontamento sempre verdade?

Por ocasião da utilização do *bowtie*, os riscos serão identificados como operações ou atividades (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017). Desta forma, concluímos que a própria operação com submarinos guardaria por si só um risco, face aos testes, como a

²² Manobra realizada pelo submarino ao injetar ar comprimido nos tanques de lastro de forma a adquirir flutuabilidade positiva (Experiência do autor).

imersão estática, serem conduzidos em áreas cujas profundidades superavam as de colapso do casco.

Em complemento, a precariedade de recursos a bordo do NSS contribuiu sobremaneira para a ineficácia da prestação de apoio adequado na cena de ação (POLMAR, 2004).

3.1.3 Eventos principais

O *top event*²³ é identificado no momento em que uma situação de normalidade transita para uma nova posição de anormalidade, não sendo ainda um evento catastrófico, mas já existe uma certa exposição ao risco. Entretanto, a possibilidade de reversão para uma nova posição de normalidade deve ser sempre considerada (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017).

Ao analisarmos as anotações de Duncan (1989), identificamos que a parada do reator e a consequente interrupção de energia para o sistema de propulsão, não supridas pelos equipamentos auxiliares, assim como o congelamento das válvulas de redução do sistema de ar comprimido, foram responsáveis pela degradação da manobrabilidade do *Thresher* na profundidade de testes. Constata-se que o congelamento destas válvulas originou-se da ausência de supressores de umidade, e que contribuiu para a interrupção do fluxo de ar, impossibilitando a eficácia da manobra de “dar ar aos lastros”.

²³ Termo referente a expressão “evento principal” (tradução nossa).

3.1.4 Ameaças

Os fatores que têm o potencial de causar, de forma independente, o evento principal são denominados de ameaças, e conservam *status*²⁴ de grande importância na análise deste trabalho, em virtude de guardar forte dependência com a ocorrência de uma catástrofe (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017).

Primeiramente, antes de iniciarmos a listagem das ameaças identificadas, como forma de nos auxiliar no entendimento desta questão, torna-se oportuno ressaltar que em 1963 a Guerra Fria entre Estados Unidos da América e a ex-URSS²⁵ ainda era vigente. Desta forma, podemos concluir que a compreensão dos riscos degradou-se pela necessidade de prontificação de um novo meio, por intermédio da corrida armamentista²⁶, de forma a se contrapor ao Estado adversário.

O estaleiro, localizado em Portsmouth, encontrava-se em grande parte engajado na construção de outros submarinos e com significativa redução de seu efetivo de engenheiros e trabalhadores, fato este observado por ocasião da atracação do *USS Thresher*, em 11 de julho de 1962 (DUNCAN, 1989).

Esta situação contribuiu para o não cumprimento do cronograma de entrega ao meio operativo, cujo término era janeiro de 1963. O cenário foi agravado pelo aumento das pressões políticas que acabaram afetando a adequada prontificação do submarino, assim como o cumprimento das conformidades e metodologias, por autoridades e trabalhadores do estaleiro, pertinentes a um adequado período de reparos. Esta prática é melhor observada a partir de 1962,

²⁴ Termo da língua inglesa referente a palavra “posição” (tradução nossa).

²⁵ Referente ao antigo Estado da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas.

²⁶ O termo pode ser mais bem compreendido como conceito básico em que existe o dilema da segurança. Neste caso, mesmo os atores sem intenções hostis ou agressivas podem acabar envolvidos, por sua própria insegurança, em uma dispendiosa e arriscada corrida armamentista (MINGST; ARREGUÍN-TOFT, 2014, p. 265).

ocasião em que o estaleiro decide, de forma arbitrária, não realizar mais testes de ultrassom em juntas brasadas, assim como não participar este fato ao *Bureau of Ships*²⁷ (DUNCAN, 1989).

As ameaças referentes ao acidente podem ser melhor compreendidas ao verificarmos a hesitação do estaleiro em realizar inspeções por todo o trecho de rede do sistema de água salgada, face ao tempo exíguo de prontificação, mesmo após testes indicarem irregularidades em oito das cento e quinze juntas brasadas (DUNCAN, 1989).

Como resultado da Comissão de Inquérito, os fatos abaixo resumem as ameaças que teriam potencial de causar o evento principal:

- a) A ausência de inspeções necessárias ao longo de todo trecho de redes do sistema de água salgada, assim como a incompleta testagem das juntas brasadas, corroboraram para o surgimento de um vazamento no compartimento das máquinas. Este incidente, em tese, gerou o curto circuito no sistema elétrico dos painéis de controle, resultando na parada do reator e, conseqüentemente, na perda do sistema de propulsão principal (DUNCAN, 1989);
- b) Contrariando o projeto original e aos requisitos técnicos do *Bureau of Ships*, a alteração da composição das válvulas de redução do sistema de lastros, com a inclusão de retentores, foi constatada em testes²⁸ realizados durante a fase de inquérito. Adicionalmente, o inquérito atestou que os retentores, cuja função era a filtragem de partículas em suspensão, congelariam a certos níveis de umidade, o que impediria a chegada do fluxo de ar aos lastros (DUNCAN, 1989). Consta em relatório do Comandante do *Skylark*, John W. Harvey, o registro de observações referentes aos sons provenientes das tentativas do *Thresher* de “dar

²⁷ Este órgão tem a função de projetar, construir e manter os navios, assim como a responsabilidades por sua estabilidade, resistência, navegabilidade e outras qualidades para prepará-los para o desempenho de suas funções (FURER, 1959, p. 211).

²⁸ A grande maioria dos testes de choque realizados naquela época, pelo estaleiro, provocava diversos danos às válvulas de redução (DUNCAN, 1989, p. 88).

ar aos latros”, como forma de se contrapor a reduzida disponibilidade das máquinas (POLMAR, 2004);

- c) Após o período de reparo e a substituição de grande parte da tripulação, incluindo-se o Comandante, este meio necessitaria de tempo hábil não só para requalificação dos militares que permaneceram a bordo, mas também para a qualificação dos recém embarcados, de forma a reaver a presteza nos procedimentos operacionais de segurança e as condições de operação no mar. Entretanto, este tempo não foi disponibilizado. Podemos compreender melhor o nível de adestramento a bordo em uma passagem do livro de Duncan (1989), ao citar uma constatação de um suboficial que afirma: - “a tripulação careceria de mais treinamento, pois durante um exercício simulado de alagamento, o procedimento de isolar a válvula correta levou cerca de vinte minutos” (DUNCAN, 1989, p. 76, tradução nossa²⁹). Em complemento a esta situação, relatos do Diretor do Pessoal Militar da Marinha confirmavam a falta de pessoal habilitado na operação de submarinos nucleares, principalmente nas funções de Comandante e Imediato (DUNCAN, 1989).

Podemos concluir que as recorrentes falhas em procedimentos e em equipamentos tornaram-se cotidiano para a tripulação, seja em reparo no dique ou em operação no mar. Por outro lado, o reduzido período disponibilizado para qualificação do pessoal contribuiu para a diminuição da consciência situacional a bordo do *USS Thresher*. Desta maneira, alguns riscos deixaram de ter sua real magnitude percebida e compreendida pela tripulação.

²⁹ No original: “The crew needed more training: during a drill simulating a flooding casualty, it took twenty minutes to isolate the leak” (DUNCAN, 1989, p. 76).

3.1.5 Consequências

Consequências são cenários indesejados causados pelo *top event*, caracterizadas por serem realistas e específicas, e com potencial de se levar a perda ou dano (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017). As consequências identificadas por ocasião do acidente com o submarino estadunidense serão listadas abaixo:

- a) O afundamento do *Thresher* com certeza se reveste na principal consequência do evento principal, estudado até o presente momento, assim como a perda de cento e vinte e nove vidas (DUNCAN, 1989). O número de vítimas é composto por cento e oito tripulantes, um membro do Estado-Maior do Comando da Força de Submarinos do Atlântico, três oficiais, treze trabalhadores civis do estaleiro e quatro representantes de duas empresas de equipamentos eletrônicos (DUNCAN, 1989);
- b) Após breve análise do cenário político à época, por outro lado, constata-se que a não prontificação do *Thresher* em um contexto de Guerra Fria, cuja vigência foi da Doutrina *Truman*³⁰ de 1947 até a dissolução da ex-União Soviética em 1991, também é considerada como consequência do evento principal.

3.1.6 Barreiras preventivas

O Manual do *bowtie* discorre sobre o fato de que eventos principais são evitados implementando-se barreiras, também descritas como medidas de controle, que visam a

³⁰ Política estadunidense, de contenção soviética, posta em prática em 1947 (MINGST; ARREGUÍN-TOFT, 2014, p. 63).

manutenção do *status quo*³¹ (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017). A análise pós acidente conduz a identificação destas barreiras de forma mais palpável, facilitando sua percepção. Como forma de não contaminarmos a análise com barreiras e procedimentos estabelecidos após o acidente, listaremos apenas aquelas que poderiam ser utilizadas até 10 de abril de 1963:

- a) A correta e completa inspeção na totalidade das juntas brasadas, por meio do emprego de ultrassom, durante o período de reparo do *Thresher*, mostra-se como uma das principais barreiras que teriam potencial de evitar o curto-circuito no sistema elétrico da praça de máquinas. Após inspeção, teste, reprovação ou aprovação, as referidas juntas deveriam ser substituídas ou mantidas, respectivamente, assim como terem seus laudos emitidos pelo estaleiro em Portsmouth, e finalmente comunicados ao *Bureau of Ships*.
- b) Da mesma forma, constitui-se como barreira preventiva, a correta utilização das válvulas de redução, ou até mesmo sua substituição por outro tipo de válvula que mantivesse as características e propriedades adequadas, aprovadas pelo *Bureau of Ships*. Esta ação evitaria não só a formação de umidade e congelamento destas válvulas, mas também o bloqueio do fluxo de ar comprimido aos tanques de lastros do submarino;
- c) Similarmente, podemos concluir que o longo período de reparos no estaleiro, assim como a substituição de grande maioria da tripulação contribuiu para a degradação nos níveis de adestramento e prontidão³². O uso de barreiras de prevenção, como aquelas que visam o permanente incremento dos adestramentos

³¹ Termo do latim referente a expressão “estado das coisas” (tradução nossa).

³² Princípio de Guerra definido como a capacidade de pronto atendimento das Forças Armadas para se contrapor às situações que podem ocorrer em ambiente de combate (BRASIL, 2015, p. 221).

internos/qualificação da tripulação, confrontariam a redução da consciência situacional e da percepção do risco.

3.1.7 Barreiras mitigatórias

Barreiras pertencentes ao lado direito do Diagrama *bowtie*, têm a função de impedir que o *top event* resulte em consequências inconvenientes (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017). Após essa breve definição, apresentaremos a seguir as barreiras mitigatórias identificadas:

- a) Dispor da presença de um navio de socorro submarino capacitado a prestar o apoio adequado, na profundidade de certificação do submarino, como forma de se contrapor ao acidente com o *USS Thresher*, no que tange ao socorro da tripulação e a correta comunicação/ gravação de dados, seria fundamental. Polmar (2004) relata este fato, em passagem do seu livro, ao afirmar que o Comandante do NSS *Skylark* adiou por mais de uma hora e meia o alarme de perda de comunicações com o submarino;
- b) Ao estabelecer barreiras mitigatórias e critérios para testes preparatórios necessários à completa prontificação do *Thresher*, conclui-se que a adoção de áreas de teste com profundidades máximas inferiores a de colapso do submarino seria uma linha de ação adequada. Isto deve-se ao fato que, na pior das hipóteses, o submarino teria abrigo em profundidade segura frente a uma eventual situação de perda da propulsão ou falha no sistema de ar comprimido.

3.1.8 Fatores de degradação

Uma vez identificadas as barreiras preventivas e mitigatórias, como forma incremental do método, serão identificadas a seguir condições ou ações específicas que tenham capacidade de permitir que possíveis falhas ocorram nestas barreiras (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017):

- a) A incorreta e incompleta testagem de equipamentos do *Thresher*, assim como a falta de tempo hábil para qualificação da tripulação, foram originados pelo elevado número de reparos que ocorriam no estaleiro em Portsmouth, entre o final do ano de 1962 e o início de 1963, face a redução do efetivo de engenheiros e trabalhadores devido às restrições orçamentárias e a crescente escalada de pressões políticas presentes no cotidiano estadunidense;
- b) A incipiente gestão no gerenciamento do risco, no início dos anos sessenta, contribuiu para a degradação das medidas preventivas e mitigatórias. A primeira refere-se ao incremento na qualificação da tripulação, e a segunda, composta tanto pelo emprego adequado do NSS em operações com submarinos quanto pela seleção de áreas de teste cujas profundidades sejam inferiores a de colapso.

3.1.9 Barreiras de controle dos fatores de degradação

Como forma de se confrontar os fatores de degradação e de se proteger a principal barreira preventiva ou mitigatória, torna-se necessária a imposição de barreiras de controle destes fatores, conforme veremos (CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017):

- a) A imediata comunicação ao *Bureau of ships*, órgão responsável não só por projetar os equipamentos dos meios, mas também por atestar a resistência e a qualidade. Esta ação proporcionaria uma barreira de controle do fator de degradação frente a incompleta testagem das válvulas de retenção, haja vista o elevado número de reparos que ocorriam paralelamente no estaleiro e a redução do efetivo de engenheiros e trabalhadores;
- b) A experiência do novo Comandante do *USS Thresher* seria relevante diante do significativo *déficit* na percepção e entendimento sobre o GRO naquela época. Segundo Polmar (2004), até o momento do embarque neste submarino, *Harvey* havia trabalhado em um porta aviões, no *USS Sea Robin*, no *USS Nautilus* como oficial responsável pelo reator, como Engenheiro Chefe na construção de um protótipo de reator nuclear para o *USS Tullibee* e como oficial executivo³³ do *USS Seadragon*. Diante do exposto, entretanto, percebemos que, desde o seu embarque no primeiro submarino nuclear (*USS Nautilus*), em 3 de agosto de 1958, até a assunção como comandante do *USS Thresher*, no início de 1963, somariam-se pouco mais de quatro anos de experiência a bordo de submarinos nucleares. Fato incomum, porém necessário, tendo em vista a reduzida quantidade de oficiais habilitados naquele período. Harvey teria alcançado o cargo de Comandante do *USS Thresher* cedo demais?

³³ A função de oficial executivo corresponde à etapa final do treinamento antes do Comando (POLMAR, 2004, p. 521).

3.1.10 Análise à luz do Gerenciamento do Risco Operacional

Como forma de nos auxiliar na análise proposta, devemos antes entender certas capacidades do cérebro humano em encontrar “atalhos” intuitivos para resolver problemas ou fazer julgamentos de uma maneira mais rápida e eficiente.

Contudo, estes “atalhos” têm capacidade de estimular a formação de vieses com potencial de conduzir a um equivocado gerenciamento do risco, principalmente em ocasiões cujo tempo e recursos são restritos.

Em uma passagem do livro de Bazerman (2014), ao citar Tversky e Kahneman (1973), constatamos que estes “atalhos” denominam-se heurísticas de julgamento. Entretanto, para a conclusão da pesquisa, abordaremos apenas a Heurística de Disponibilidade e os vieses de “facilidade de lembrança”³⁴ e “recuperabilidade”³⁵. Esta espécie de heurística nos apresenta que a frequência e a probabilidade com que um determinado evento ocorra, reserva estreita ligação com à memória³⁶.

Examinando o caso *USS Thresher*, constatamos que devido ao período de Guerra Fria em que os estadunidenses se encontravam, assim como a premente necessidade de prontificar seus meios, certas falhas na tomada de decisão foram identificadas.

Inicialmente, em razão da superlotação do estaleiro com outros navios, observou-se precária disponibilidade de pessoal para que os serviços de manutenção do submarino fossem iniciados. Ao longo do período de reparos, constatações refletem o conturbado ambiente, como a reduzida disponibilidade de engenheiros e trabalhadores, além da modificação e incompleta testagem de equipamentos sem o conhecimento do *Bureau of Ships*. Desta maneira, foi ignorada

³⁴ Baseado em visibilidade e recentidade (BAZERMAN, 2014, p. 62).

³⁵ Baseado em estruturas da memória (BAZERMAN, 2014, p. 65).

³⁶ Eventos realísticos e específicos, que provoquem sentimentos, revelam-se mais acessíveis na memória recente (BAZERMAN, 2014, p. 21).

a primeira etapa do processo de GRO, que versa sobre a presença de riscos atrelados a mudanças organizacionais e ao não cumprimento de procedimentos previstos.

Até o início da década de sessenta, os registros de acidentes fatais na Marinha estadunidense eram escassos e, como forma intuitiva de contornar os contratemplos encontrados na prontificação do *Thresher*, optou-se pelo prosseguimento do reparo sem qualquer reestruturação frente às restrições orçamentárias e de pessoal especializado.

Seguindo-se o estudo, agora sob à luz dos níveis de análise do GRO, percebe-se que apesar do período vigente ser o de Guerra Fria, não haviam conflitos reais que justificassem o emprego do GRO em tempo crítico. Neste caso, o gerenciamento do risco mais adequado seria o GRO em profundidade, destinado a grandes reparos de sistemas vitais, em que são imprescindíveis, tanto a completa testagem de equipamentos quanto a análise de precedentes conhecidos e o emprego de peritos.

Iniciando-se a análise sob à ótica dos princípios do GRO, percebemos a repetição de posturas e vieses ao longo do período de prontificação do *Thresher*. Constatamos que, o estaleiro não só aceitou o risco de alterar as válvulas de expansão sem a anuência do órgão técnico³⁷, como também desconsiderou a relação custo x benefício. Esta conclusão pode ser melhor entendida por tratar-se de equipamento crítico, que tem por finalidade a execução da manobra de “dar ar aos lastros”, permitindo a emersão em caso de falha no sistema de propulsão. Em que pese as válvulas de expansão terem sido testadas, estes testes foram realizados somente em bancada na superfície, e não em condições reais, o que contribuiu para uma equivocada conclusão do estaleiro ao entender que o resultado manteria-se abaixo d’água.

Como forma de robustecer o parecer, faremos a seguir a análise com os dados colhidos, utilizando-se da ferramenta do GRO, apesar da análise com a Matriz de GRO constar apenas na segunda etapa do processo.

³⁷ Este seria o nível decisor adequado para a situação.

Perante os dados levantados, encontraremos o “Nível 4” como resultado da inserção da primeira³⁸ entrada na matriz, devido ao fato das falhas listadas neste capítulo terem ocorrido diversas vezes. Da mesma forma, ao analisar a segunda³⁹ entrada, obteremos o “Nível A” como resultado, por se tratar de um evento catastrófico que levará a mortes e a perda de um meio.

Pelo fato do resultado “CAR 4A” localizar-se na região “não tolerável” da matriz, faz-se mister a não aceitação do risco neste nível de análise, assim como a condução da decisão para o nível hierárquico superior.

3.2 ARA SAN JUAN

Em complemento ao caso anterior, com a finalidade de identificar dados que nos auxiliarão no completo entendimento das similaridades e singularidades entre os dois acidentes, analisaremos os itens que se seguem, contudo sem a necessidade de repetição das definições acerca dos fatores do Método *Bowtie*.

3.2.1 Um breve histórico

O submarino tipo TR-1700, *ARA San Juan* (SUBMARINO..., 2011), foi um meio projetado com propulsão diesel-elétrica e capacidade de atingir a profundidade máxima de duzentos e cinquenta metros. Incorporado à Armada argentina em 1985, após construção na Alemanha, realizou seu último PMG entre os anos de 2007 e 2014. Este reparo de meia vida

³⁸ A primeira entrada da Matriz de GRO refere-se à escala de probabilidade de ocorrência.

³⁹ A segunda entrada da Matriz de GRO refere-se à severidade do risco.

tinha como objetivo aumentar o “ciclo de vida operativo”⁴⁰ do submarino, em que pese a fase de restrições orçamentárias presente na Marinha argentina (ARGENTINA, 2019).

Em sua última operação (RIZZI, 2017), o *ARA San Juan* encontrava-se navegando na travessia de regresso de Ushuaia para o Porto sede, em Mar del Plata, com uma tripulação de quarenta e quatro militares. Entretanto, relatos transmitidos pelo submarino já reportavam a ocorrência de avarias a bordo na travessia para o porto de Ushuaia. Nesta ocasião, foi descrita a ocorrência de um princípio de incêndio no compartimento das baterias, fruto da entrada de água do mar através do sistema de ventilação (ARGENTINA, 2019).

O último contato realizado originou-se de uma região afastada cerca de 432 km da costa da Patagônia, marginal a plataforma continental, na qual a profundidade máxima alcançava valores superiores a novecentos metros (ARGENTINA, 2019).

Em 8 de setembro de 2018, após quase um ano de buscas infrutíferas, a empresa *Ocean Infinity*, contratada para o serviço de buscas, iniciou suas operações por meio do navio de bandeira norueguesa “*SEABED CONSTRUCTOR*” (ARGENTINA, 2019).

Em vista disto, em 16 de novembro de 2018, a identificação do submarino foi determinada de forma confiável na posição 45° 57,0’S - 059° 46,4’W (posição do laudo pré-investigativo confeccionado pela empresa *Ocean Infinity*) (ARGENTINA, 2019).

Indícios da ocorrência de uma explosão a bordo, assim como de uma posterior implosão, após atingimento da profundidade de colapso, foram confirmados por fotografias transmitidas por meio de veículos submarinos, operados remotamente, pertencentes a empresa *Ocean Infinity*, do Reino Unido (ARGENTINA, 2019).

Em síntese, as operações de busca realizadas a partir da perda de contato com o *ARA San Juan* podem ser divididas em três fases (ARGENTINA, 2019):

⁴⁰ Inclui todo o espectro de atividade, iniciando com a identificação da necessidade e estendendo-se por meio do projeto e desenvolvimento do sistema, da produção e/ou construção, do seu emprego operacional e apoio de manutenção e do desfazimento do material (BRASIL, 2019, p. 13).

a) Fase 1 (Socorro) - período compreendido entre 16 e 30 de novembro de 2017.

Esta fase foi desenvolvida enquanto existia a presunção de sobreviventes;

b) Fase 2 (Buscas) - período compreendido entre 30 de novembro de 2017 e 7 de

setembro de 2018. Esta fase iniciou-se com o encerramento do caso *search and*

rescue (SAR)⁴¹, estabelecido com base na impossibilidade de sobrevivência dos

tripulantes. As operações de busca do submarino, no leito do oceano em áreas

mais prováveis, pertencem a esta fase. A Fase 2 encerrou-se com o início das

operações da empresa *Ocean Infinity*;

c) Fase 3 (Buscas realizadas pela empresa *Ocean Infinity*) - período compreendido

entre 7 de setembro e 16 de novembro de 2018.

Em vista da profundidade local, a recuperação dos destroços foi classificada pela autoridade argentina, responsável pela investigação, como extremamente arriscada, tanto para as pessoas envolvidas na missão quanto pela integridade das provas (ROSA, 2018).

3.2.2 Riscos

Ao iniciarmos a correlação dos elementos do *bowtie* à luz, não só dos fatos que antecederam o acidente com o *ARA San Juan*, mas também daqueles que o sucederam, interpretamos que, assim como no caso *USS Thresher*, a operação com o submarino argentino envolveu riscos semelhantes.

Em complemento, é validado como risco, não só a operação em regiões cujas profundidades máximas são superiores à profundidade de colapso, mas principalmente no caso

⁴¹ Sigla de uso internacional que significa o emprego de recursos disponíveis na prestação de auxílio à pessoa em perigo. A sigla deriva da expressão em inglês *search and rescue*. O mesmo que busca e salvamento e busca e resgate (BRASIL, 2015, p. 248).

argentino, em decorrência dos limites máximos de operação não terem sido estipulados face a degradação do material encontrada a bordo do *ARA San Juan* (ARGENTINA, 2019).

3.2.3 Eventos principais

Como forma de validar as causas do afundamento do submarino argentino, assim como identificar o *top event*, sobretudo, reveste-se de importância a constatação de que mesmo após o término dos reparos de meia vida, ainda permaneciam diversas pendências a serem sanadas, dentre elas, as que contribuíram para o acidente. Em complemento, é relevante informar que esta constatação foi percebida após criteriosa análise da ata da Comissão Bicameral Especial Investigadora (ARGENTINA, 2019).

A explosão ocorrida, em 15 de novembro de 2017, no compartimento das baterias do *ARA San Juan*, deveu-se ao grande acúmulo não detectado de hidrogênio e ao curto circuito no compartimento das baterias, este último motivado pela infiltração de água do mar através do *snorkel*. Esta conclusão é melhor compreendida ao analisar passagens da entrevista do porta-voz da Marinha Argentina, Enrique Balbi, que revelam a ocorrência de sinistro semelhante na noite anterior ao acidente (RIZZI, 2017).

Da mesma forma, trechos constantes na ata da Comissão Bicameral Especial Investigadora ratificam que a causa do acidente com o submarino argentino já teria ocorrido anteriormente, em outras operações com este meio.

Da mesma forma, a transferência de conhecimentos foi interrompida, como o relatório indica, aumentando assim o risco de acidentes, considerando que o equipamento é operado em ambientes que não pertencem a seres humanos, tais como o ar e o mar, o que em si mesmo contém perigos. Vale a pena notar que a experiência do incêndio sofrido pela mesma unidade, no mesmo local e causado pelo mesmo fenômeno eletrolítico, embora devido a causas e dimensões diferentes, não foi tida em conta. (ARGENTINA, 2019, p. 119, tradução nossa⁴²).

⁴² No original: “*De igual manera se ha interrumpido el traspaso de conocimiento, como bien indica el informe, aumentando así el riesgo de accidentes, considerando que se operan equipos, que encierran en si*”

3.2.4 Ameaças

Pretendendo detalhar os fatores que provocaram o evento principal do acidente com o *ARA San Juan*, deveremos primeiramente interpretar o período de restrições orçamentárias no qual a Marinha argentina encontrava-se. Como consta em ata da Comissão Bicameral Especial Investigadora, as restrições orçamentárias evidenciadas impactaram diretamente no acidente, conforme a seguir:

- a) A partir do momento em que parcela dos militares da Marinha argentina permitiram a degradação dos requisitos mínimos de operação e manutenção dos equipamentos, como a limitação na quantidade e qualidade dos reparos, admitiu-se reparos de baixa qualidade, dentro dos limites orçamentários (ARGENTINA, 2019). Sob a ótica da manutenção (SUBMARINO..., 2011) de meios, identificamos que os reparos executados no submarino *ARA Salta*, há dezessete anos, contemplaram o último PMG realizado em solo argentino. Podemos considerar este período de manutenção como chave, pois em tese, prolongaria a vida útil do submarino por mais 30 anos, em face das condições em que se encontrava;
- b) O período de restrições orçamentárias também colaborou para a redução na quantidade e qualidade dos adestramentos com a tripulação dos submarinos, aumentando ainda mais o risco. Esta constatação é evidenciada pela reduzida expertise na operação de um equipamento⁴³ para a detecção de gases explosivos, adquirido pela Marinha argentina durante os reparos de meia vida. Ressalta-se

mismos peligros, en medios no propios del ser humano, como son el aire y el mar. Valga como sustento el no haber aquilatado la experiencia del incendio que sufriera la misma Unidad, en el mismo lugar y provocado por el mismo fenómeno electrolítico, aunque por causas y dimensiones diferentes” (ARGENTINA, 2019, p. 119).

⁴³ Equipamento detector de gases explosivos, calibrado apenas em junho de 2017 (ARGENTINA, 2019, p. 120).

que não existia, até o momento do naufrágio, instruções de uso elaboradas para este detector (ARGENTINA, 2019);

- c) Apurou-se que testes ainda encontravam-se pendentes após a entrega do submarino ao meio operativo, alguns deles essenciais a segurança, como o estabelecimento da profundidade máxima operacional e da velocidade máxima operacional. Conforme consta na ata da Comissão Bicameral Especial Investigadora, estas pendências não foram sanadas até o momento do acidente, mesmo após a indicação do Índice de Classificação de Condição do Material (ICCM) revelar estar muito abaixo ao da última inspeção (ARGENTINA, 2019).

Em vista disto, percebe-se que, tanto o não estabelecimento da profundidade máxima operacional quanto a insistência na operação do submarino com índice de condição do material precário, teriam contribuído para o embarque de água salgada nos compartimentos do *ARA San Juan*, em profundidades além daquela não conhecida como limite.

3.2.5 Consequências

Compreendemos que as eventuais consequências advindas dos eventos principais, geradas pelo acúmulo não identificado, de hidrogênio, pela tripulação, assim como o embarque de água do mar por meio de vazamentos no casco, propiciaram, além da referida explosão e afundamento do submarino *ARA San Juan*, a morte de quarenta e quatro militares.

3.2.6 Barreiras preventivas

A fase de restrições orçamentárias em que a Marinha argentina se encontrava no período de reparos do *San Juan* teve forte peso e acabou contribuindo para que certas ameaças detivessem capacidade de produzir o evento principal. Desta forma, especificaremos a seguir as barreiras preventivas, existentes em 2017, que poderiam ter impedido o evento catastrófico:

- a) Reparos à luz das normas e das corretas especificações, identificados como barreiras fundamentais para isolar o *top event* das eventuais ameaças, foram preteridos face a recorrente diminuição do orçamento ano a ano⁴⁴. Nota-se portanto, que o período em lide contribuiu para a diminuição da consciência situacional por meio da aceitação de manutenções e reparos de baixa qualidade;
- b) Concluimos que, o simples fato de conduzir PMG em organizações prestadoras de serviços, cuja qualidade do trabalho não estivesse deteriorada, pode ser encarada como uma barreira preventiva. Por outro lado, o longo período sem conduzir reparos de grande monta, como neste caso, de certo ponto, contribuiu para a redução da expertise em reparos. Ao relembrar do PMG do submarino *ARA Santa Cruz* no ano 2000, sob condução do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, verificamos que nesta ocasião, o *Santa Cruz* teve não só o seu casco cortado, mas também seus elementos de baterias substituídos (GALANTE, 2017).
- c) A manutenção da realização de profícuos adestramentos, internamente ou por intercâmbios, a quaisquer tempos, tem potencial para conter ameaças. Portanto, a correta operação do equipamento detector de gases explosivos contribuiria para

⁴⁴ As Forças Armadas argentinas encontravam-se degradadas conforme o Inquérito Preliminar 1/2017 do Ministério Público Federal Criminal (ARGENTINA, 2019, p. 119).

a identificação da elevada concentração de hidrogênio, assim como serviria de alarme antecipado frente a uma iminente explosão.

- d) Por fim, devem ser listados a não aceitação de pendências nos testes, principalmente os que visavam estabelecer limites à profundidade máxima de operação, assim como a correta interpretação do ICCM, um eficaz referencial das condições do material, principalmente, as atinentes a estanqueidade do submarino.

3.2.7 Barreiras mitigatórias

Devido às peculiaridades do acidente com o submarino argentino, torna-se dificultosa a identificação de barreiras que impediriam os eventos principais de se tornarem consequências indesejadas, o que se deve à explosão a bordo tornar a sobrevivência duvidosa.

Desta forma, mesmo que o *ARA San Juan* navegasse em áreas mais abrigadas, próximas ao litoral, não saberíamos ao certo qual seria sua profundidade máxima de operação, para que nela operasse, pelo menos, dentro dos limites da profundidade de colapso.

3.2.8 Fatores de degradação

Tendo em vista que em toda a história argentina não existiam precedentes conhecidos referentes a acidentes com submarinos, observa-se em trechos constantes na ata da Comissão Bicameral Especial Investigadora que parcela dos militares já não conseguiam

identificar certas ameaças. Esta constatação deve-se a uma tendência natural de perda da consciência situacional ao se atravessar longos períodos⁴⁵ sem acidente (ARGENTINA, 2019).

Da mesma forma, o extenso intervalo de tempo sem realizar PMG contribuiu para a degradação da percepção das ameaças.

3.2.9 Barreiras de controle dos fatores de degradação

Como forma de se contrapor aos fatores de degradação listados, há de se evidenciar neste caso em análise, que por si só, a correta compreensão das ameaças contribuiria para que o *top event* fosse evitado.

Confirmamos então que, o permanente emprego de ferramentas para identificação de ameaças, como as do *bowtie* e do GRO, teriam capacidade não só de evitar os fatores de degradação, mas também as ameaças.

3.2.10 Análise à luz do Gerenciamento do Risco Operacional

Similarmente ao caso do submarino estadunidense, examinaremos a seguir como os fatos constatados indicam a presença do risco, assim como a ocorrência de heurísticas de julgamento e vieses.

Investigando o caso do submarino *ARA San Juan* à luz dos episódios apurados neste capítulo, podemos perceber que, tanto o lapso temporal de dezessete anos entre o PMG do *ARA Salta* e o PMG do *San Juan* quanto à fase de restrições orçamentárias vigentes, contribuíram

⁴⁵ Experiência do autor como Agente de Segurança de Aviação.

para a diminuição da consciência situacional e da expertise, não só da Marinha argentina, mas também da mão de obra e gerência dos estaleiros.

Primeiramente, averiguamos o não cumprimento da etapa de identificação dos perigos por intermédio da análise de ocorrências que presumem a presença de riscos. Esta conclusão decorre da análise da primeira etapa do processo de GRO, em que verificamos a degradada percepção das ameaças, seja aderindo a redução dos adestramentos vitais, seja permitindo a diminuição dos requisitos mínimos de operação e manutenção dos equipamentos.

Prosseguindo com o estudo, podemos concluir que seria vital o uso do nível de análise de GRO em profundidade, o que se deve ao emprego de submarinos em condições aquém das mínimas necessárias para operação com segurança. Chegamos a esta conclusão por se tratar da condução de grandes reparos nos sistemas vitais do *San Juan*, em que o emprego de testes e ensaios seriam indispensáveis.

Por outro lado, a utilização de peritos nos setores de adestramento, engenharia e gerenciamento do risco revestiria-se de enorme relevância, face às constatações atinentes à degradação da expertise.

Sob a ótica dos princípios do GRO, identificamos que a Marinha argentina realizou uma ineficaz análise da relação custo x benefício, em que pese os custos da operação com o *San Juan* atingirem níveis irreparáveis, em função deste meio apresentar *déficit* não somente no nível de adestramento, mas também na completa testagem de itens vitais.

Complementando a análise, vislumbramos a ocorrência de heurísticas de julgamento, em que atalhos intuitivos foram tomados, presumindo-se a manutenção do *status quo*, devido ao longo período sem acidentes fatais com submarinos argentinos.

Portanto, ocorreram vieses diante desta percepção, seja na deficiente identificação

de riscos, como o degradado ICCM presente no *San Juan*, seja não percebendo a importância do *know-how*⁴⁶ ao utilizar equipamentos como o detector de gases explosivos.

Finalmente, com base na utilização da Matriz de GRO face aos dados levantados, obtem-se o “Nível 4” como resultado, por meio da inserção da primeira entrada na escala de “probabilidade de ocorrência”, devido às falhas encontradas no estudo terem ocorrido diversas vezes ao longo do tempo.

Alcançamos o “Nível A” com resposta, ao inserir os dados que tratam sobre a “severidade do risco”, por se tratar de evento catastrófico com potencial de gerar mortes e perda do meio. Desta forma, como critério a ser adotado, elucida-se a não aceitação do risco neste patamar de análise, o qual deveria submeter-se à decisão do nível hierárquico superior.

A seguir, delinearemos as similaridades e singularidades entre os dois casos, de forma a sintetizar os fatores preponderantes que contribuíram para os acidentes com o *USS Thresher* e o *ARA San Juan*.

⁴⁶ Termo da língua inglesa referente a expressão “habilidade adquirida pela experiência” (tradução nossa).

4 SIMILARIDADES E SINGULARIDADES

Este capítulo tem como propósito decompor o estudo construído, até o presente momento, em similaridades e singularidades referentes aos acidentes com os submarinos *USS Thresher e ARA San Juan*. Em complemento, salientamos que as barreiras preventivas, mitigatórias e de controle dos fatores de degradação não serão abordadas a seguir devido ao fato de possuírem caráter decorrente dos principais fatores⁴⁷ e, principalmente, pela necessidade de se priorizar a análise sob à luz do GRO.

4.1 AS SIMILARIDADES

Ao relacionar as similaridades dos dois acidentes, devemos elucidar o fato que os dois submarinos, *Thresher e San Juan*, encontravam-se em um período pós reparo, o primeiro de nove meses e o segundo de pouco mais de sete anos.

Em continuidade, vimos que a operação com submarinos, de acordo com o *bowtie*, por si só, já envolveria a assunção de riscos, entretanto, o emprego destes meios ainda em fase de testes, em regiões cujas profundidades máximas poderiam alcançar valores superiores aos limites de colapso do casco, contribuíram para a amplificação do risco.

Os dois submarinos saíram de seus estaleiros com pendências gravíssimas no que tange a completa testagem de equipamentos, inspeções e estabelecimento de limites máximos de operações.

Do lado argentino, não foram previamente estabelecidos limites, principalmente os referentes a profundidade máxima de operação face ao reduzido ICCM, outrossim, o estaleiro

⁴⁷ São representados pelos riscos, evento principal, ameaças, consequências e fatores de degradação.

estadunidense não inspecionou integralmente os trechos de rede de água salgada, tampouco testou todas as juntas brasadas.

Infelizmente, os dois acidentes resultaram em consequências desastrosas, não só para as Marinhas estadunidense e argentina, mas também para os familiares, seja pelo afundamento e colapso do casco, seja pela perda da totalidade das tripulações.

Encerrando-se a análise pelo Método *Bowtie*, torna-se imperioso ressaltar a influência dos fatores de degradação sobre a ocorrência de falhas. Longos períodos⁴⁸ sem acidentes fatais nas Marinhas dos EUA e da Argentina, assim como o prolongado PMG, contribuíram não só para a degradação da consciência situacional, mas também da qualificação da tripulação.

Por fim, salientamos que a redução do nível de adestramento foi originada por motivos diferentes em cada caso. A bordo do *USS Thresher*, o curto período entre o término do PMG e as provas de mar contribuiu para esta diminuição no aprestamento, conforme visto no subitem “AMEAÇAS” do Capítulo 3. Por outro lado, as restrições orçamentárias⁴⁹, vigentes em 2017 na Argentina, favoreceram níveis baixos de adestramento a bordo do *ARA San Juan*.

Com relação às similaridades, encontramos semelhanças, nos dois casos, referentes aos três aspectos teóricos utilizados neste trabalho, quais sejam as etapas do Processo, os Níveis de Análise e os Princípios do GRO.

Primeiramente, constatou-se o degradado cumprimento da primeira etapa do processo de GRO, não só pela falta de identificação dos perigos por meio da análise de ocorrências, mas também pela deficiente percepção da presença de riscos atrelados a mudanças organizacionais e de procedimentos.

⁴⁸ Consta como último registro de acidente fatal, na Marinha estadunidense, que se refere ao submarino S-28 (SS 133), em 4 de julho de 1944, que resultou em cinquenta mortes. Entretanto, não foram encontrados registros de acidentes fatais com submarinos na Marinha argentina, anteriores à 2017 (PERIGO..., 2011).

⁴⁹ A transferência de conhecimentos também foi interrompida, conforme afirma no relatório, aumentando assim o risco de acidentes (ARGENTINA, 2019, p. 119).

Tratando-se sobre o Nível de Análise, interpretamos que a análise em profundidade seria a adequada para ser empregada, por se tratar da condução de grandes reparos nos sistemas vitais dos meios e pela necessária utilização de peritos nos setores de adestramento, engenharia e gerenciamento do risco.

Por fim, sob à luz dos princípios do GRO, é oportuno apontar que os benefícios auferidos pelas duas operações não foram compatíveis com os riscos assumidos, o que nos remete a incorreta análise custo x benefício, em que pese os custos da operação com os submarinos *USS Thresher* e *ARA San Juan* serem irrecuperáveis.

Em complemento às ferramentas do *bowtie*, o presente estudo também contou com a utilização da matriz de GRO, que após criteriosa análise, indicou o “CAR 4A” como resultado para os dois casos. Neste resultado, percebe-se que seria imprescindível tanto a não aceitação do risco quanto a sujeição do nível de decisão ao escalão superior.

4.2 AS SINGULARIDADES

Com a intenção de listarmos as singularidades entre os dois acidentes, torna-se importante lembrarmos que, relativamente, o *USS Thresher*, em 1963, acumulava menos tempo em operação do que o *ARA San Juan* em 2017.

Os dois acidentes foram causados por eventos principais distintos.

No caso estadunidense, a interrupção de energia para o sistema de propulsão, assim como o congelamento das válvulas de redução, resultaram na degradação da mobilidade daquele meio.

Por outro lado, o acúmulo não detectado de hidrogênio, proveniente do compartimento das baterias, aliado ao curto circuito originário de uma infiltração de água do mar, no mesmo compartimento, contribuíram para a consequente explosão a bordo do *San Juan*.

Abordando as ameaças que motivaram os eventos principais, encontramos apenas uma atinente a cada acidente. A incorreta alteração das válvulas de retenção sem o aval do *Bureau of Ships*, assim como a degradação dos requisitos mínimos de operação e manutenção de equipamentos, foram identificadas como potenciais ameaças nos acidentes com os submarinos estadunidense e argentino, respectivamente.

Finalmente, encerrando a análise das singularidades entre os dois acidentes, percebemos que o elevado número de meios sendo reparados em Portsmouth, aliado a redução do efetivo de especialistas neste estaleiro e às pressões políticas advindas da Guerra Fria, contribuíram para o aparecimento de falhas nas barreiras preventivas.

Em seguida, será apresentado o capítulo que encerrará esta Dissertação, o qual abordará conclusões acerca não só das similaridades e singularidades, mas também sobre heurísticas e vieses que contribuíram para a degradação da consciência situacional no âmbito das Marinhas estadunidense e argentina.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como propósito selecionar e analisar quais as similaridades e singularidades entre os fatos que antecederam os acidentes com os submarinos *USS Thresher e ARA San Juan*, nos anos de 1963 e 2017, respectivamente, utilizando não só as ferramentas do *bowtie*, mas também as do GRO, assim como os respectivos conceitos e teorias.

Visando atingir este propósito, nosso estudo foi dividido em cinco capítulos.

No primeiro, apresentamos além do panorama do estudo e a sequência de análise, a justificativa pela escolha de apenas um referencial teórico.

No segundo, exploramos conceitos atinentes ao gerenciamento do risco que serviram como base teórica para esta dissertação, assim como foram escolhidas as ferramentas do *bowtie* e do GRO a serem utilizadas.

No terceiro capítulo, examinamos os eventos cruciais que ocorreram a bordo dos submarinos estadunidense e argentino, conferindo não só uma análise contextual com dados coletados, mas também com a isenção de distorções e preconceitos.

Ao redigirmos o capítulo seguinte, que trata sobre o objeto desta dissertação, diferenciamos e relacionamos quais foram as similaridades e singularidades obtidas pelo estudo comparativo.

Durante o estudo de casos, seja utilizando-se das ferramentas do *bowtie*, seja empregando-se conceitos e as ferramentas do GRO, obtivemos como resultado semelhanças em maior número. Em complemento, por meio da matriz de GRO, constatamos que o risco é inaceitável no grau de análise e que a decisão de emprego dos dois submarinos deveria ocupar o nível do escalão superior.

Mesmo se tratando de acidentes deslocados na linha do tempo por mais de cinquenta anos, notamos que a perda da consciência situacional foi recorrente. Esta observação

é justificada não somente pela constatação de pendências graves, como a incompleta inspeção em trechos de rede de água salgada, mas também pelo não estabelecimento de limites máximos de operação face ao degradado ICCM, assim como pela deficiente testagem de componentes e equipamentos.

Esta seria uma tendência natural do ser humano, não só por atravessar longos períodos sem acidentes fatais, mas também pelo degradado nível de adestramento da tripulação, presente nos extensos períodos de reparo?

Similarmente, os dois acidentes resultaram em consequências catastróficas, seja pelo afundamento dos dois submarinos, seja, principalmente, pelas cento e setenta e três almas perdidas.

Com a intenção de responder a pergunta que se refere aos dois acidentes, precisamos retornar ao Capítulo 3, no qual citamos heurísticas e vieses, de forma a entender melhor como parte desta conclusão está sendo formulada.

Conforme exposto no Capítulo 3, a consciência situacional carece de realimentação, não só pela ocorrência de acidentes, mas principalmente por meio de ações que fomentem a frequente realização de adestramentos, qualificação e requalificação do pessoal de bordo. Esta constatação torna-se mais clara ao entendermos que eventos que provoquem emoções ou que nos pareçam estar o mais próximo da realidade, como nos adestramentos e acidentes, tendem a se apresentar mais disponíveis em nossa memória recente.

Entretanto, o incorreto emprego de heurísticas pode degradar não somente a percepção do risco e sua análise, mas também deteriorar a consciência situacional por meio de vieses. Em complemento, ressaltamos que, ao se empregar a heurística de disponibilidade de forma tendenciosa, motivado pelo reduzido histórico de acidentes ou pelo degradado índice de adestramentos, poderemos obter como viés, justamente, uma ação oposta a que apresentamos

como essencial, principalmente em situações cujo tempo de prontificação ou de reação forem exíguos.

Neste caso, o emprego de vieses como “facilidade de lembrança” e “recuperabilidade” indicará o mau uso da heurística de disponibilidade, contribuindo para a ocorrência de erros no processo decisório. Esta conclusão pode ser melhor exemplificada ao citarmos as singularidades dos dois acidentes, especificamente as que tratam da prática de procedimentos incorretos⁵⁰ que, pelo simples acaso, não impactaram anteriormente às operações com os dois submarinos, mas que posteriormente resultaram nos dois sinistros.

Face ao exposto, responderemos que “SIM”.

Ambientes representados por meios que, além de registrarem *déficit* no nível de adestramento, atravessam longos períodos sem acidentes e conturbado PMG, estariam mais suscetíveis a perdas na consciência situacional.

Finalmente, seria de grande valia que futuros estudos ampliassem os aspectos relacionados às interferências das heurísticas de julgamento e vieses sobre a tomada de decisão, principalmente aquelas que afetam o GRO em operações militares, como por exemplo, nas operações com submarinos e operações de mergulho.

⁵⁰ Alteração das válvulas de redução, ausência de inspeção dos trechos de rede e testagem das juntas brasadas, no caso do *USS Thresher*; Ausência de adestramentos para qualificação na operação do detector de gases explosivos, no caso do *ARA San Juan*.

REFERÊNCIAS

ANDONOV, S. *Bowtie methodology: a guide for practitioners*. Boca Raton: CRC Press, 2018. 209 p.

ARGENTINA. *Comisión Bicameral Especial Investigadora sobre la desaparición búsqueda y operaciones de rescate del Submarino A.R.A. San Juan (Ley 27.4.3.3. 2019)*. [S. l.]: [s. n.], 2019. p. 75-154.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR ISO/IEC 31000: 2018: Gestão de riscos: Diretrizes*. Rio de Janeiro, 2018. 17 p.

BAZERMAN, M. H; MOORE, D. *Processo decisório*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 420 p.

BRASIL. Diretoria Geral do Material da Marinha. *DGMM-3010: manual de segurança de aviação*. 4. ed. rev. Brasília: Marinha do Brasil, 2018. 210 p.

_____. Ministério da Defesa. *MD35-G-01: glossário das Forças Armadas*. 5. ed. Brasília, 2015. 292 p.

_____. _____. *MD40-M-01: manual de Boas práticas para a gestão do ciclo de vida de sistemas de defesa*. 1. ed. Brasília, 2019. 171 p.

CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY - CCPS. *Bow ties in risk management: a concept book for process safety*. Londres: Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2018. 180 p.

CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS. *Bowtie methodology manual*. 16. rev. [S. l.]: [s. n.], 2017. 75 p.

DUNCAN, F. *Rickover and the Nuclear Navy: the discipline of technology*. Maryland Annapolis: Naval Institute Press Annapolis, 1989. 375 p.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS, A. C. de. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 8. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 255 p.

FURER, J. A. *Administration of the Navy Department in World War II*. Washington, DC: Government Printing Office, 1959. p. 217-222.

GALANTE, A. *ARA Santa Cruz, irmão do ARA San Juan, também está trocando as baterias*. *Poder Naval*, [s. l.], 24 nov. 2017. Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2017/11/24/ara-santa-cruz-irmao-do-ara-san-juan-tambem-esta-trocando-as-baterias/>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário básico de filosofia*. 3. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, 2001. 212 p.

LINS JUNIOR, A. de S. *Avaliação das propriedades mecânicas de juntas soldadas de aço HY-80*. 2013. 107 F. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e Tecnologia de Materiais) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2013.

MAGNOLI, D. (Org.). *História das guerras*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006. 521 p.

MINGST, K. A.; ARREGUÍN-TOFT, I. M. *Princípios de relações internacionais*. Tradução de Cristiana de Assis Serra. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 353 p.

PERIGO submerso - Veja os principais acidentes com submarinos de Guerra. *Defesanet*, Brasília, 12 ago. 2011. Disponível em:

<<https://www.defesanet.com.br/ecos/noticia/2337/Perigo-Submerso---Veja-os-principais-acidentes-com-submarinos-de-guerra/>>. Acesso em: 3 jul. 2021.

POLMAR, N. *The death of the USS Thresher: the story behind history's deadliest submarine disaster*. Connecticut: The Lyons Press, 2004. 2791 p.

RIZZI, M. Submarino desaparecido sofreu explosão por acúmulo de hidrogênio, diz Marinha argentina. *Reuters*, [s. l.], 28 nov. 2017. Disponível em:

<<https://www.reuters.com/article/argentina-submarino-hidrogenio-idBRKBN1DS2PV-OBRWD>>. Acesso em: 21 jun. 2021.

ROSA, L. Resgate de submarino poderia colocar em risco outras vidas, diz juíza responsável por investigação. *Notícias Uol*, Buenos Aires, 18 nov. 2018. Disponível em:

<<https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2018/11/18/resgate-de-submarino-argentino-poderia-colocar-em-risco-outras-vidas-diz-juiza.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SUBMARINO Ara San Juan - finalización de los trabajos de media vida. *Defesanet*, Brasília, 4 out. 2011. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/sinprode_11/noticia/3039/-SUBMARINO-ARA-SAN-JUAN--Finalizacion-de-los-Trabajos-de-Media-Vida>.

Acesso em: 21 jun. 2021.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN, D. Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, [s. l.], v. 5, n. 2, 207-232, 1973 *apud* BAZERMAN, M. H; MOORE, D. *Processo decisório*. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 420 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Lado esquerdo do diagrama *bowtie* - USS Thresher

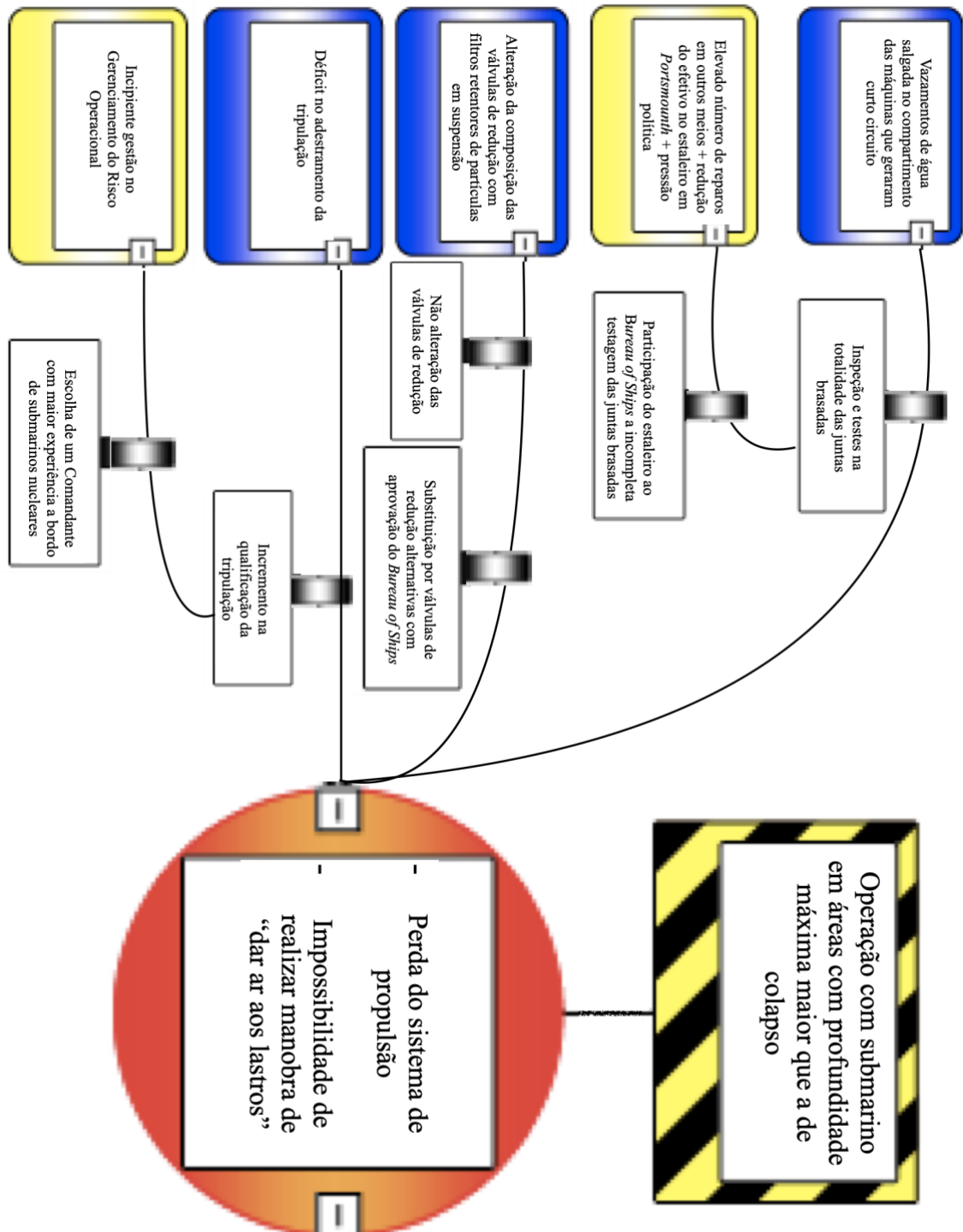


FIGURA 1 - Lado esquerdo do diagrama *bowtie* - USS Thresher
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

APÊNDICE B - Lado direito do diagrama *bowtie* - *USS Thresher*

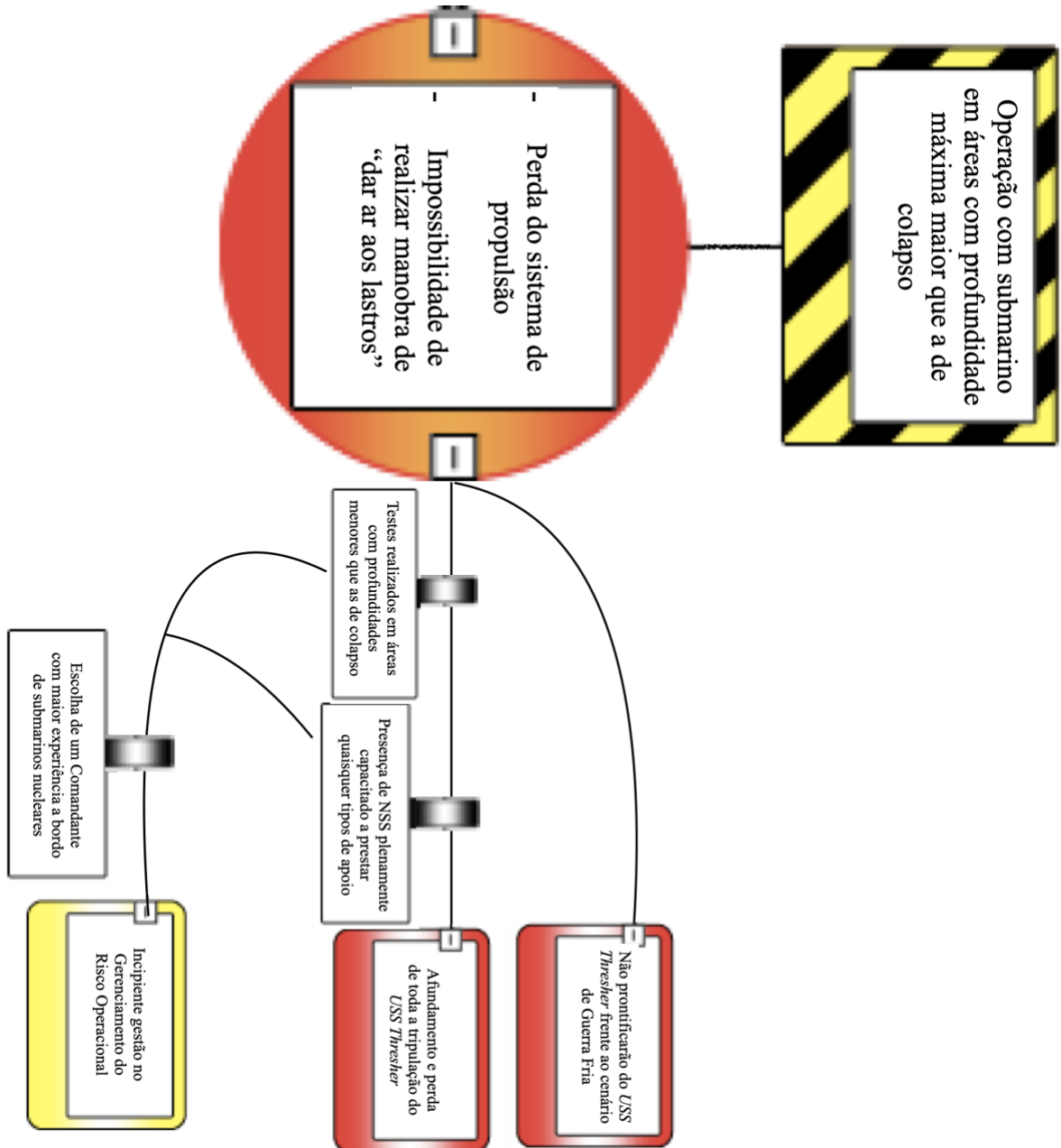


FIGURA 2 - Lado direito do diagrama *bowtie* - *USS Thresher*
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

APÊNDICE C - Diagrama bowtie completo - USS Thresher

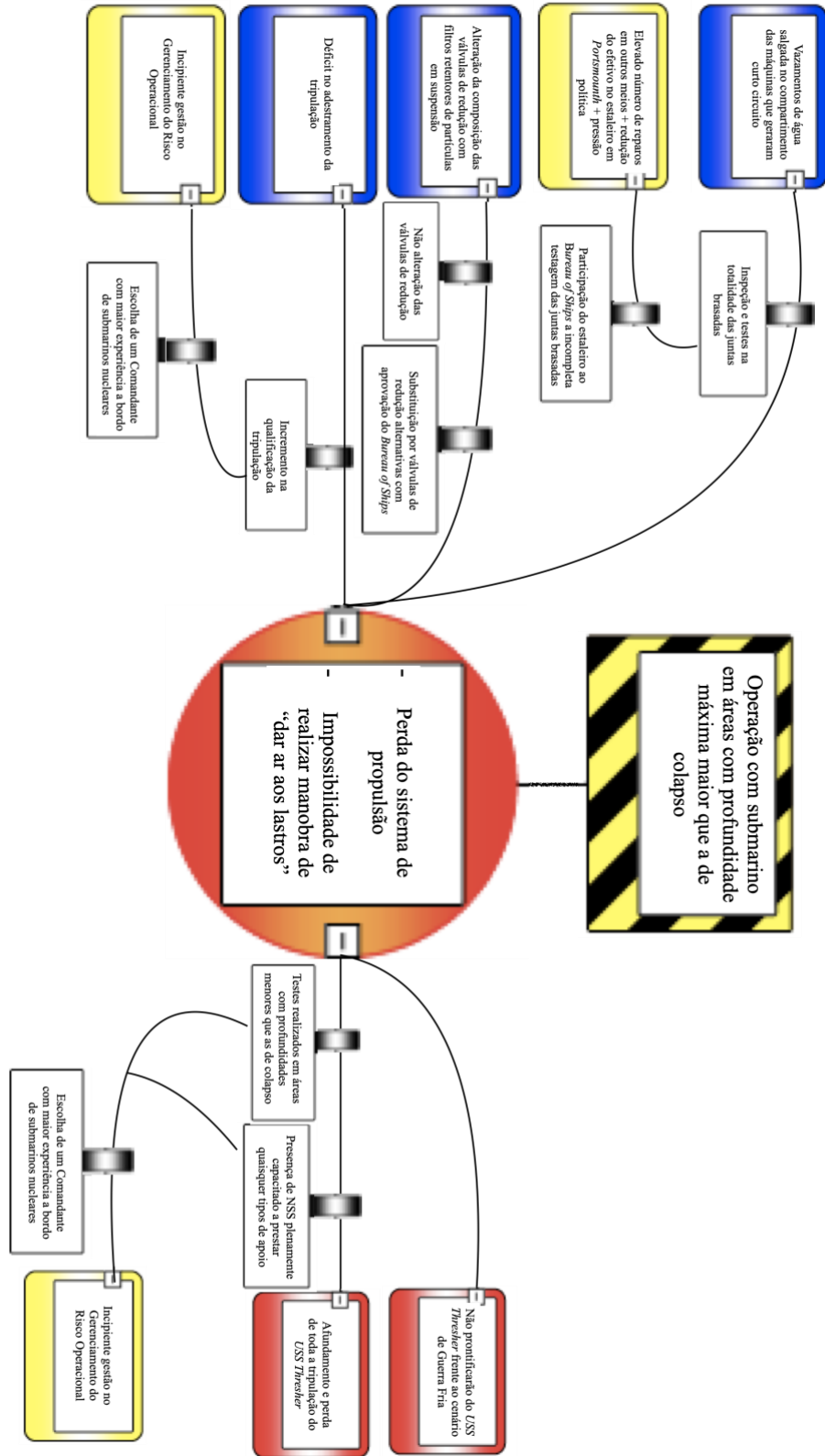


FIGURA 3 - Diagrama bowtie completo - USS Thresher
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

APÊNDICE D - Lado esquerdo do diagrama *bowtie* - ARA San Juan

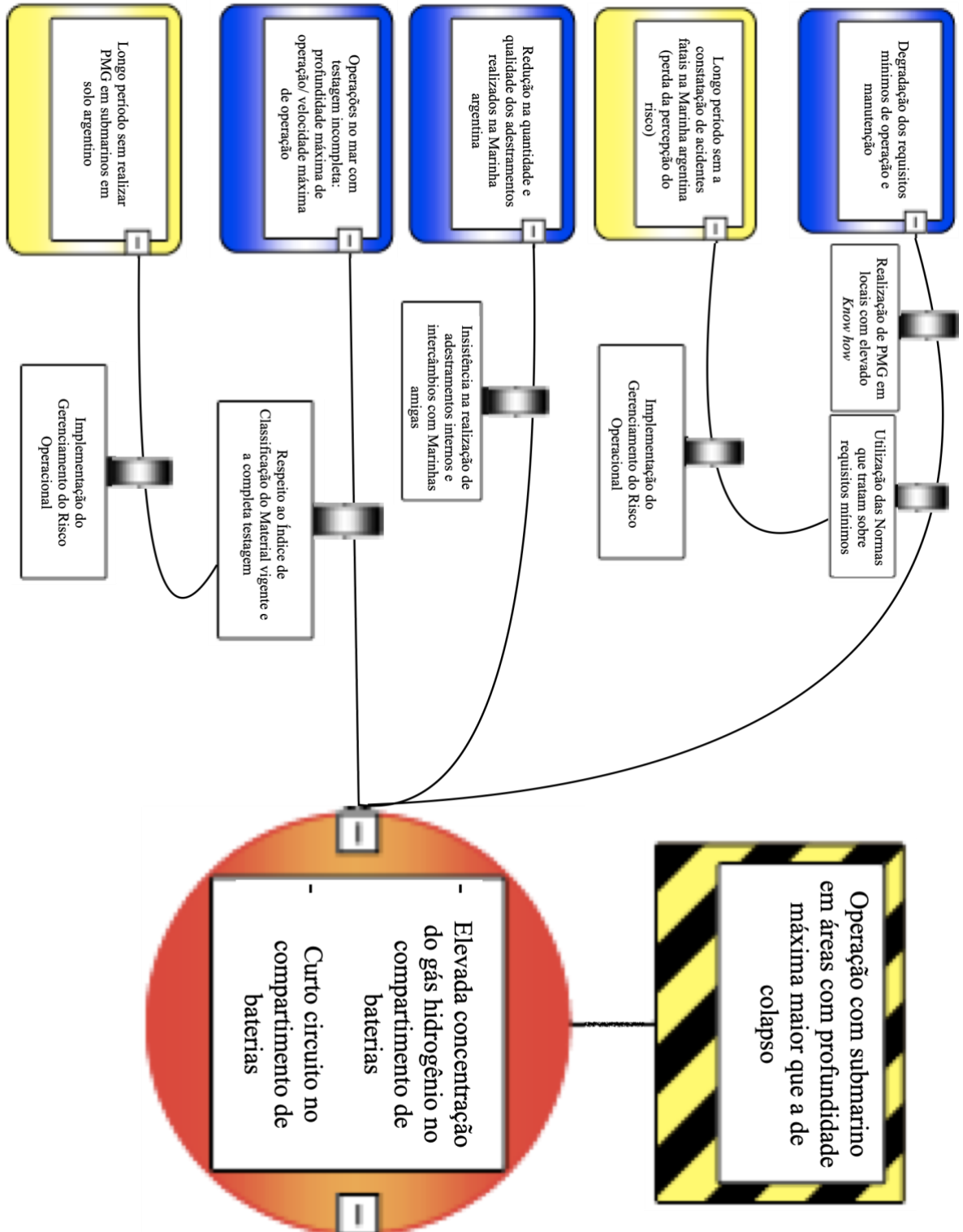


FIGURA 4 - Lado esquerdo do diagrama *bowtie* - ARA San Juan
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

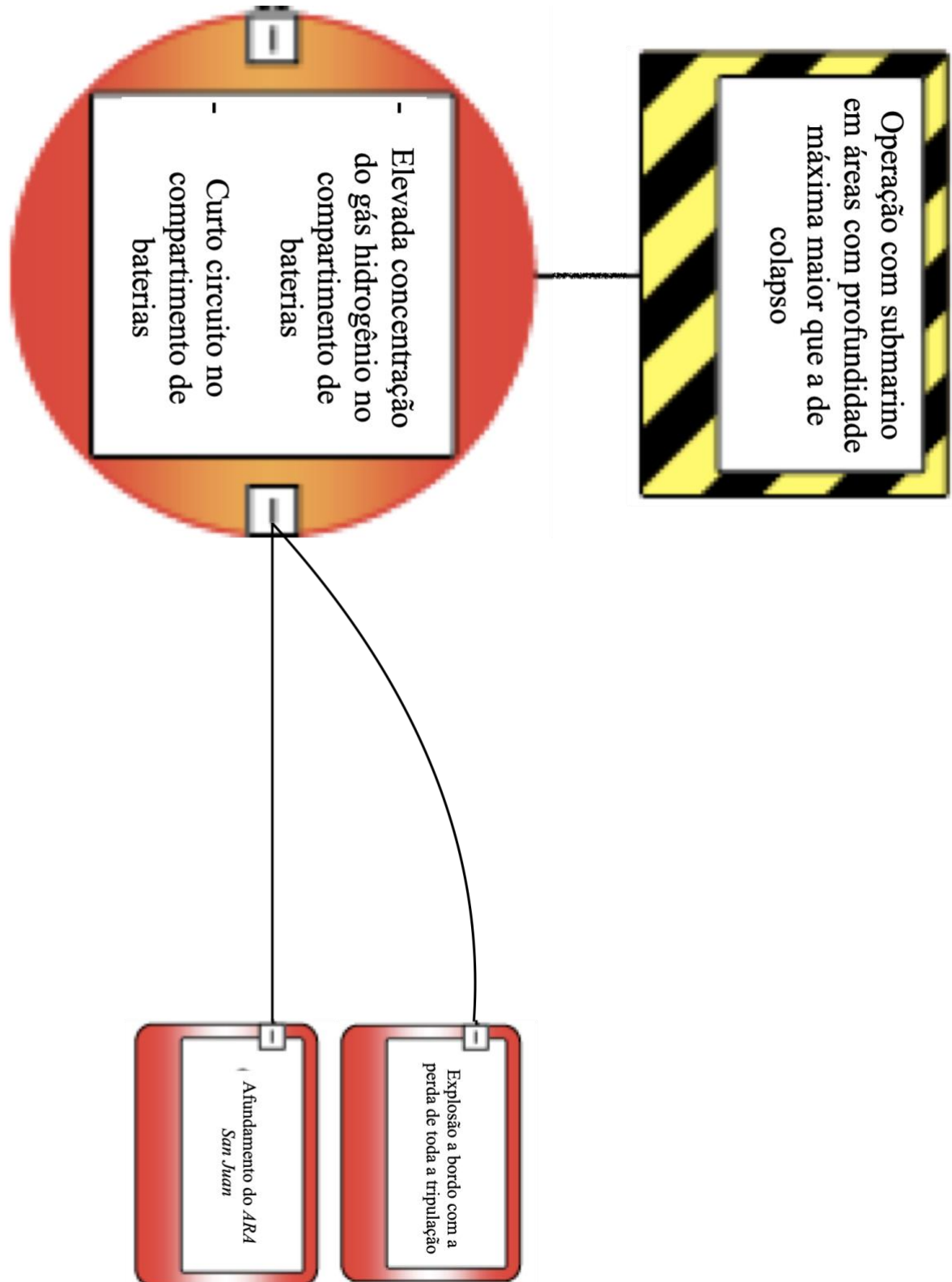
APÊNDICE E - Lado direito do diagrama *bowtie* - ARA San Juan

FIGURA 5 - Lado direito do diagrama *bowtie* - ARA San Juan
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

APÊNDICE F - Diagrama bowtie completo - ARA San Juan

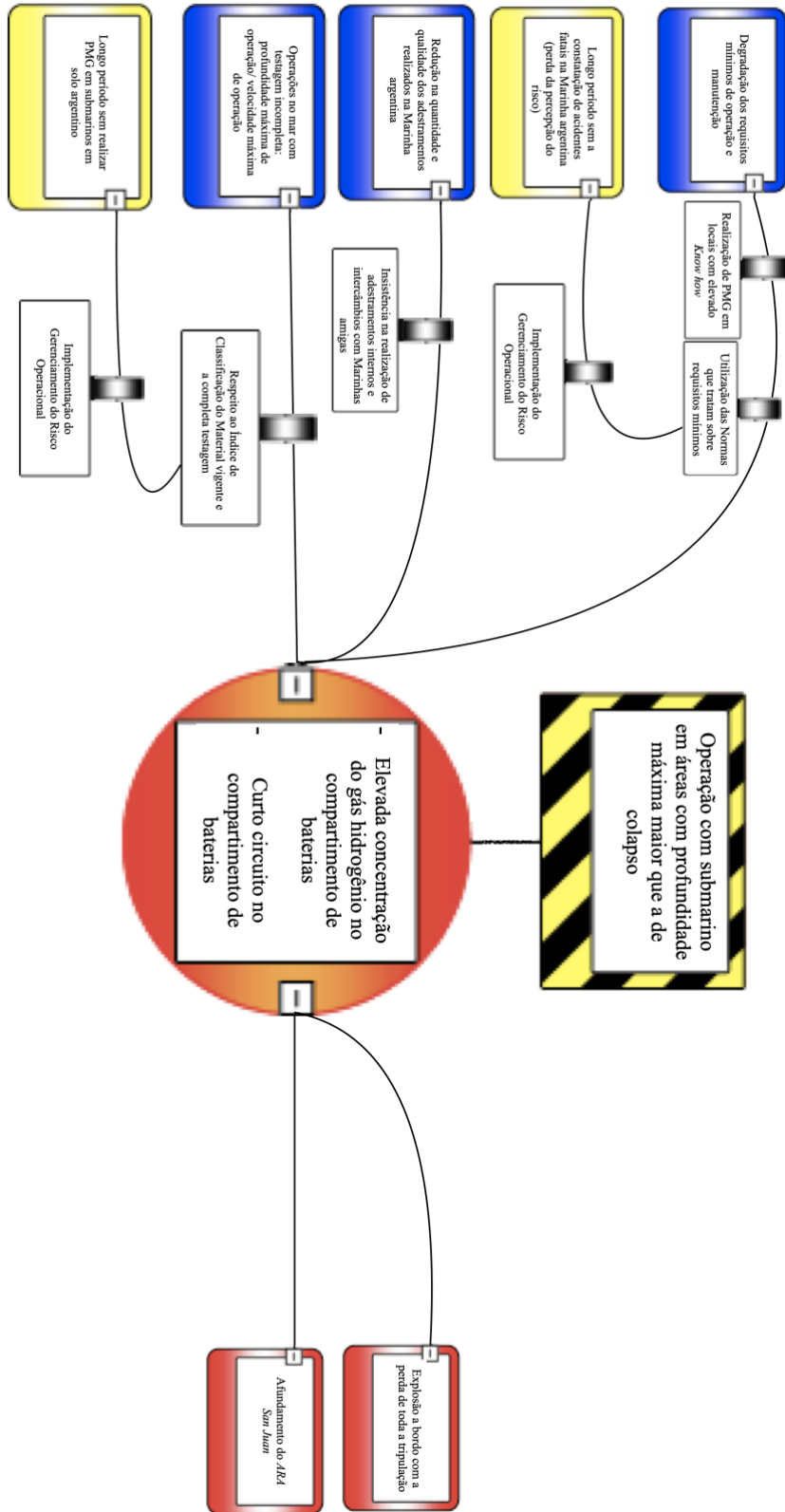


FIGURA 6 - Diagrama bowtie completo - ARA San Juan
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

ANEXOS

ANEXO A - Modelo de matriz probabilidade *versus* gravidade

		Gravidade ou severidade do risco				
Probabilidade do risco	A	B	C	D	E	
	Catastrófico	Critico	Significativo	Pequeno	Insignificante	
Frequente 5	5A	5B	5C	5D	5E	
Ocasional 4	4A	4B	4C	4D	4E	
Remoto 3	3A	3B	3C	3D	3E	
Improvável 2	2A	2B	2C	2D	2E	
Muito improvável 1	1A	1B	1C	1D	1E	

■ Não tolerável
■ Tolerável
 Aceitável

FIGURA 7 - Modelo de matriz probabilidade versus gravidade
Fonte: BRASIL, 2018, p. 4-10.

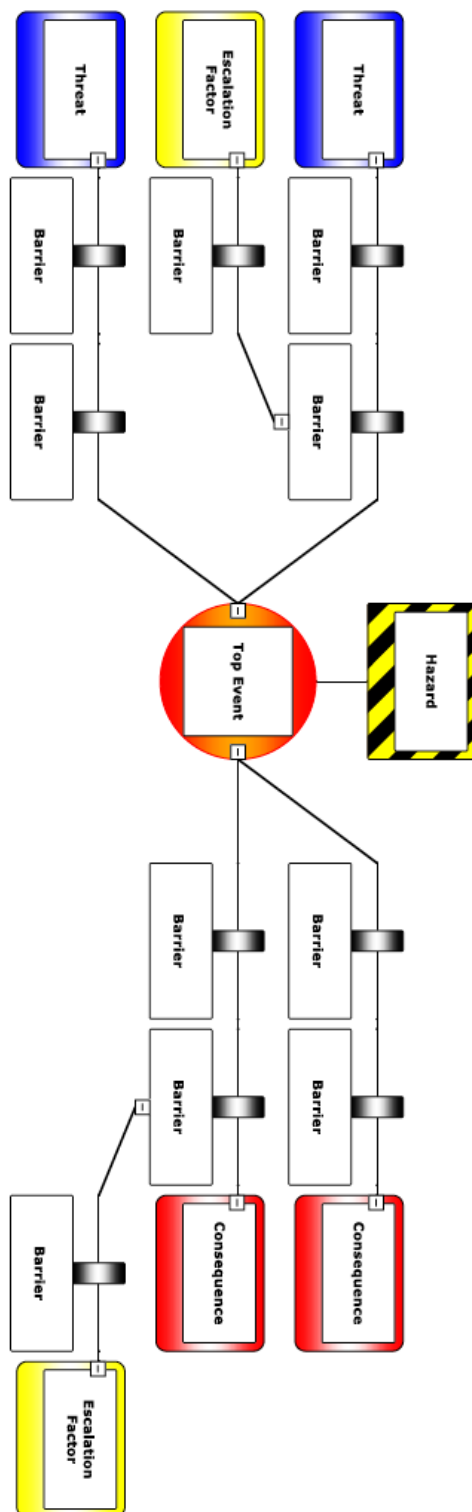
ANEXO B - Modelo do diagrama: Método *Bowtie*

FIGURA 8 - Modelo do Diagrama - Método *Bowtie*
Fonte: CGE RISK MANAGEMENT SOLUTIONS, 2017, p. 9.

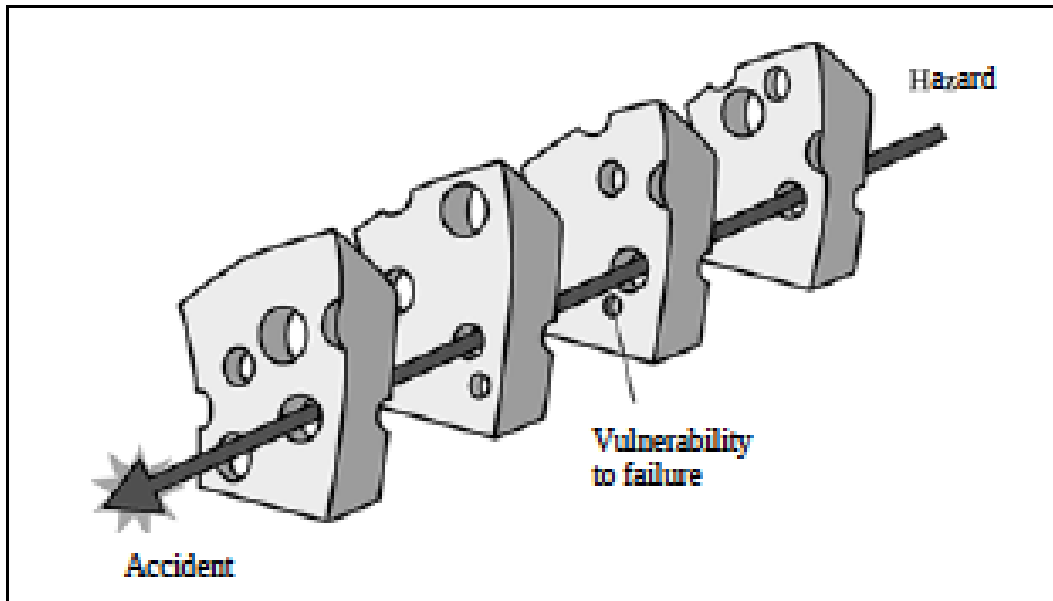
ANEXO C - Modelo Reason

FIGURA 9 - Modelo Reason ou “Queijo Suíço”
Fonte: CENTER FOR CHEMICAL PROCESS SAFETY, 2018, p. 5.