

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC ANDRÉ LUÍS CANDIDO COELHO

OPERAÇÕES DE RESGATE SUBMARINO:

análise das necessidades de aprimoramento do sistema e da doutrina de resgate da MB, em
face ao acidente com o submarino ARA *San Juan*

Rio de Janeiro

2019

CC ANDRÉ LUÍS CANDIDO COELHO

OPERAÇÕES DE RESGATE SUBMARINO:

análise das necessidades de aprimoramento do sistema e da doutrina de resgate da MB, em
face ao acidente com o submarino *ARA San Juan*

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

Orientador: CC Leonardo Barbosa

Rio de Janeiro

Escola de Guerra Naval

2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre me indicou o caminho, me inspirou a trilhá-lo e me protegeu em todos os momentos.

Aos Oficiais do Comando da Força de Submarinos pelos subsídios essenciais para a pesquisa.

Ao Oficial da Marinha amiga do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores 2019, Capitão de Corveta Raul Andrés Mayer, pela valorosa troca de conhecimentos efetuada.

Ao corpo discente da Escola de Guerra Naval, que todo tempo esteve à disposição e transmitiu conhecimentos valiosos, em especial ao meu orientador, Capitão de Corveta Leonardo Barbosa.

Aos amigos do CEMOS 2019, pelo apoio e amizade durante todo o curso.

RESUMO

O acidente com o submarino ARA *San Juan*, em novembro de 2017, trouxe novamente à tona o tema sobre o sistema de resgate submarino utilizado pela Marinha do Brasil, que opera seus submarinos há mais de 100 anos. O propósito deste trabalho é analisar a atual capacidade da Marinha do Brasil em relação ao resgate submarino, assim como a atual doutrina utilizada. Verificou-se, por meio de um contexto histórico, a evolução tecnológica dos sistemas de resgate, assim como a crescente pressão da opinião pública internacional. Por meio de um estudo sintético e comparativo e devido à escassez de bibliografia existente, também foram feitas entrevistas com profissionais especialistas em resgate submarino, da Marinha do Brasil e Marinha Argentina, sendo possível reunir diversos dados e extrair entre outras conclusões, a conclusão desejada. O resultado da pesquisa indicou que o Brasil não possui uma capacidade de resgate compatível com a sua extensa costa, assim como uma doutrina que necessita de atualização, uma vez que caso haja um acidente submarino, provavelmente empregada uma estrutura de resgate multinacional, como foi feita durante o acidente do ARA *San Juan*. Essa constatação permite vislumbrar algumas linhas de ação, para que haja um aumento da probabilidade de êxito em operações desse tipo, onde o fator tempo é primordial quando pode-se estar sujeito às longas distâncias.

Palavras-chave: Sistemas de Resgate. Socorro. Escape. Submarino. Sinistro.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Momsen Lung</i>	56
Figura 2	Aparato <i>Davis</i>	56
Figura 3	<i>Submarine Escape and Immersion Equipment</i> (Traje SEIE)	57
Figura 4	<i>McCann Bell Rescue Chamber</i>	57
Figura 5	VSOR <i>Scorpio-45</i> , responsável pelo resgate do <i>Priz</i>	58
Figura 6	Sino de Resgate Submarino (SRS).....	58
Figura 7	Dois exemplares do <i>Emergency Life Support Stores</i> (ELSS ou <i>pod</i>)	59
Figura 8	Extensão marítima brasileira.....	59
Figura 9	LR-5, TUP e VSOR da JFD mobilizados em um NDO.....	60
Figura 10	<i>NATO Submarine Rescue System</i> (NSRS).....	60
Figura 11	<i>Atmospheric Diving Suits</i> (ADS)	61
Figura 12	Veículo Submarino de Operação Remota de intervenção (VSOR).....	61
Figura 13	Estrutura de Comando e Controle da OTAN durante uma SUBSAR.....	32
Figura 14	Fluxograma para auxílio a tomada de decisão.....	34
Figura 15	Estrutura criada para uma SARSUB.....	62

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	CONTEXTO HISTÓRICO.....	10
2.1	O escape.....	11
2.2	O resgate.....	15
3	SOBRE SISTEMAS DE RESGATE SUBMARINO.....	20
3.1	A atual capacitação da Marinha do Brasil.....	21
3.2	A costa brasileira.....	24
3.3	Alternativas para o resgate: Sistemas, Sinos e Veículos.....	25
4	DOUTRINAS DE RESGATE SUBMARINO.....	29
4.1	Doutrina de resgate da OTAN.....	29
4.2	Doutrina Brasileira.....	35
4.3	Estrutura montada durante o acidente com o Submarino ARA <i>San Juan</i>	38
5	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE A.....	47
	APÊNDICE B.....	53
	ANEXO.....	56

1 INTRODUÇÃO

A recente descoberta da elevação do Rio Grande¹, aliada as bacias petrolíferas na camada pré-sal², descobertas em meados dos anos 2000, intensifica a necessidade do esforço brasileiro em prol da garantia da exploração dos recursos da Amazônia Azul e da manutenção da soberania sobre a Zona Econômica Exclusiva (ZEE), pela qual escoam cerca de 90% do nosso comércio exterior³. Nesse contexto, o submarino continua um dos meios mais eficazes para o cumprimento da principal tarefa básica do poder naval: negar o uso do mar ao inimigo.

Operar um submarino possui um risco elevado, inerente a própria característica do meio. Os inúmeros acidentes ocorridos, durante os anos de operação pelas diversas Marinhas, apenas corroboram com esse fato. O elevado risco aparece não somente em tempo de guerra, mas também durante o trânsito, manobras militares e até testes de mar, em tempo de paz. Esses acidentes não foram fruto apenas de erro humano, mas também de avarias em equipamentos, incêndios e colisões.

O sinistro de um submarino não se remete apenas à perda material. Existe além do equipamento, toda uma tripulação que sacrificou suas vidas. Em 2000, o acidente com o submarino russo *Kursk*, atraiu a atenção tanto da mídia nacional, quanto internacional, que criticaram duramente o modo como o Estado russo conduziu o acidente. A opinião pública pressionou as autoridades, uma vez que não foram fornecidas informações corretas e não foi aceita de imediato ajuda internacional para o resgate da tripulação, fazendo com que os possíveis sobreviventes aguardassem a morte dentro do submarino.

Esses acontecimentos, fizeram com que as autoridades repensassem sobre a Operação de Busca e Resgate de Submarinos (*Submarino Search and Rescue* – SARSUB ou

¹ Disponível em <https://www.marinha.mil.br/secirm/proarea>. Acesso em 02 jun 2019.

² Disponível em <https://diariodopresal.wordpress.com/o-que-e-o-pre-sal>. Acesso em 05 jun 2019.

³ Disponível em http://web.antaq.gov.br/Portal/MeioAmbiente_A%riqueza_que_transita_pelos_portos.asp. Acesso em 04 jun 2019.

SUBSAR). O naufrágio do *Kursk* mostrou à época, a incapacidade russa em socorrer a tripulação de seus submarinos.

Em 2005, o minissubmarino russo AS-28 *Priz*, foi resgatado em uma operação que reuniu as Marinhas da Rússia, Estados Unidos da América (EUA), Reino Unido e Japão. Entretanto, após a conclusão da operação de resgate, a imprensa russa, assim como no caso do *Kursk*, criticou duramente a Marinha por ter esperado mais de um dia para divulgar o acidente, responsabilizando a força por não investir recursos no aperfeiçoamento da capacidade de resgate submarino, necessitando de apoio externo.

Atualmente com o mundo volátil, incerto, complexo e ambíguo, a necessidade de divulgação e recebimento de informações fidedignas se tornou ainda mais essenciais para uma boa coordenação e andamento de uma operação de resgate, como foi ratificado no acidente com o submarino argentino ARA *San Juan*. Além das diversas dificuldades inerentes a um resgate da tripulação de um submarino, ainda existe a necessidade do controle das informações a serem divulgadas para a imprensa.

As doutrinas de resgate submarino também tiveram que se adaptar ao mundo atual, pois dificilmente não haverá equipes de resgate de diferentes Estados, caso ocorra um acidente em algum submarino sinistrado. A coordenação entre as diversas Marinhas continua sendo um ponto difícil e complexo.

Esta dissertação, por meio de pesquisa bibliográfica, documental, revistas técnicas, internet e entrevistas com militares especialistas que trabalham na área de resgate submarino, junto com a experiência do autor, tem o propósito de analisar a atual capacidade de resgate submarino da MB e comparar sua doutrina de resgate com a doutrina utilizada pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), assim como descrever a estrutura criada e as dificuldades no último acidente submarino, até a presente data, com o ARA *San Juan*.

A fim de atender o propósito deste trabalho, a abordagem será dividida em 5

capítulos. Uma introdução, 3 capítulos e uma conclusão, além de uma lista de ilustrações visando facilitar o entendimento do texto.

No segundo capítulo, apresentaremos o contexto histórico do resgate submarino, analisando a evolução do escape e do resgate propriamente dito. No terceiro capítulo, descreveremos os atuais sistemas de resgate submarino no Brasil, como a comunidade internacional se preocupa com esta questão e analisaremos a atual capacitação da MB baseado na costa brasileira e no mundo. No quarto capítulo analisaremos a doutrina de resgate da OTAN e da MB e a estrutura de resgate montada para o SARSUB do ARA *San Juan*.

No último capítulo será concluída a análise do trabalho, apresentando uma conclusão com base nos argumentos expostos nos capítulos anteriores.

A relevância deste trabalho fundamenta-se na oportunidade de identificar elementos que possibilitem subsidiar uma melhoria na definição de equipamentos e meios que permitam realizar as operações de resgate, assim como uma possível atualização na doutrina da Marinha do Brasil.

2 CONTEXTO HISTÓRICO

Historicamente é perigoso servir em submarinos. Os avanços tecnológicos gradualmente minimizaram os riscos de gases tóxicos, explosões e acúmulos de gás carbônico. Os adestramentos regulares e intensivos reduziram a incidência de falha humana; porém o risco ainda permanece alto e os acidentes ainda assim continuam a acontecer. (YOUNG, 1996).

Em caso de acidentes submarinos, existem diferentes formas de preservar a vida do tripulante de um submarino, como o escape, intervenção, o socorro e o salvamento. O termo socorro está diretamente relacionado à preservação das vidas humanas⁴ ameaçadas e pode ocorrer no escape; o salvamento está relacionado somente à recuperação de valores, bens ou parte deles, em resumo, ao salvamento do material⁵ (OLIVEIRA, 1991).

O socorro às tripulações dos submarinos surgiu como uma questão mundial, à medida que as capacidades submarinas foram gradualmente introduzidas. O desenvolvimento e a pesquisa de meios e equipamentos de socorro, decorrem da necessidade de minimizar os acidentes ocorridos. Assim sendo, veremos durante este capítulo que a história nos auxilia a compreender o surgimento do escape e do socorro, assim como as especificidades envolvidas após acidentes com submarinos, que envolvam ou não sua exposição a pressões superiores à pressão atmosférica⁶.

Na história do resgate submarino pode-se identificar dois ramos praticamente paralelos: o do escape e o do socorro submarino.

Este capítulo analisará a evolução dos meios e equipamentos empregados no socorro submarino, utilizando a distinção entre o escape e o socorro.

⁴ Lei Federal nº7.273 de 10 de dezembro de 1984.

⁵ Lei Federal nº7.203 de 3 de julho de 1984.

⁶ Em um acidente, pode haver a necessidade de elevar a pressão interna para evitar que a água alague o interior do submarino, preservando os tripulantes e o material.

A palavra socorro será substituída por resgate, devido ao seu uso costumeiro nas Marinhas estrangeiras que possuem sistemas e equipamentos de resgate submarino. Assim, durante o trabalho, fica subentendido que, ao serem mencionadas, serão consideradas sinônimas.

2.1 O escape

Pode-se definir escape como sendo “a saída do tripulante pela escotilha de seu submarino sinistrado⁷ no fundo do mar, sem auxílio de pessoal ou meios externos, a fim de atingir a superfície com segurança” (BRASIL, 2007).

O primeiro escape reportado foi realizado em 01 de fevereiro de 1851, em um pequeno submarino alemão, o *Der Kieler Brandtaucher*, que afundou em um teste de mar, nos arredores do porto de Kiel, a cerca de 60 pés de profundidade. Wilhelm Bauer, o comandante do submarino, conseguiu salvar sua vida e de mais dois tripulantes equalizando a pressão do submarino com a pressão externa por meio de um alagamento controlado. Os sobreviventes permaneceram respirando em um “bolsão” de ar formado dentro do submarino e, quando a pressão interna se igualou à externa, foi possível a abertura da escotilha e, conseqüentemente, o escape dos três tripulantes (ELLIOT, 1999).

O ensinamento de que o escape de um submarino sinistrado poderia ser realizado sem nenhum equipamento, simplesmente vindo à superfície e exalando o ar dos pulmões, somente foi compreendido no século XX.

O desenvolvimento de equipamentos para o escape iniciou-se em 1903, com a criação do *Hall-Rees*, por Robert Davis (1870-1965), no Reino Unido. Esse equipamento era constituído de um capacete rígido, volumoso e utilizador de peróxido de sódio para a

⁷ SINISTRADO. Aquele que foi vítima de sinistro ou que sofreu danos ou perdas materiais em virtude de sinistro, Acidentado (HOUAISS, Antônio. In: Dicionário da Língua Portuguesa, Rio de Janeiro, Editora Objetiva, 2019, programa eletrônico).

filtragem do dióxido de carbono. O primeiro problema foi que caso molhasse, a reação do peróxido de sódio com a água poderia ser inflamável, além disso, o seu grande volume, tornava o equipamento não compatível com o espaço dos submersíveis (ELLIOT, 1999).

Em 1911, na Alemanha, surgiu um aparato mais compacto, da empresa *Dräger*, que inovava na capacidade de manter a vida antes e durante o abandono. Utilizava-se de um pulmão externo e traqueias flexíveis que permitiam a respiração em conjunto com um pequeno cilindro de oxigênio e uma lata de cal sodada⁸. Em 1918, nas proximidades do porto de Dover, na Inglaterra, houve um escape bem-sucedido utilizando o aparato *Dräger* pela tripulação do submarino alemão U-67; porém seu tamanho era grande perante o espaço físico existente em um submarino (ELLIOT, 1999).

Em 1927, a *US Navy* passa a utilizar o *Momsen Lang* (FIG. 1), que em relação ao *Dräger* consumia menos oxigênio. Em 1929, o aparato *Davis* (FIG. 2), une a vantagem dos dois anteriores e permite um maior controle durante o abandono⁹ por meio de uma válvula de mão dupla no bocal, que passou a permitir o fechamento do fluxo de oxigênio (CAMELIER, 2006).

Todos esses equipamentos, mostraram-se de manutenção complicada, além de ocuparem muito espaço, já tão escasso, a bordo dos submarinos.

Em 1930, após estudos estatísticos e demonstrativos realizados pela Marinha dos EUA, surgiu o conceito da não utilização de equipamento algum, além daqueles que pudessem oferecer uma adequada proteção térmica evitando a hipotermia¹⁰ do escapista na

⁸ Produto químico utilizado até os dias atuais para reter o carbono e liberar somente o oxigênio existente nas moléculas de dióxido de carbono exaladas na respiração humana, reduzindo sobremaneira o volume de oxigênio a ser inserido no equipamento e, por consequência, reduzindo o volume e peso deste equipamento.

⁹ A ausência de controle na subida livre que se inicia em um compartimento pressurizado, dependendo do tempo de exposição à pressão, pode propiciar o surgimento de Doenças Descompressivas (doenças associadas à não descompressão após a submissão de um organismo vivo à pressões diferentes da atmosférica por um determinado tempo) e, principalmente, Embolia Traumática pelo Ar (destruição parcial ou total dos alvéolos pulmonares pela variação rápida de pressão), doenças estas associadas a acidentes de mergulho.

¹⁰ Diminuição excessiva da temperatura normal do corpo.

chegada à superfície (US NAVY MED. BULL., 1930). A partir de então foram intensificados os exercícios de escape individual até 50 pés de profundidade, somente utilizando-se um traje especial e a partir disso, utilizando um aparato individual de escape com duas mangueiras e um *scrubber*¹¹ para dióxido de carbono (SHELFORD, 1960).

Em 1931, o HMS Poseidon afundou em Hong Kong, na profundidade de aproximadamente 39 metros e pela primeira vez, o equipamento *Momsen Lang* foi utilizado. Cinco tripulantes conseguiram escapar com vida, apesar de terem desenvolvido doenças descompressivas devido a exposição a pressão ambiental elevada (DONALD, 1976).

As experiências da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), indicaram que na maioria dos escapes realizados com sucesso não foram utilizados nenhum aparato individual respiratório para escape. Em 1946, o Conselho do Almirantado Inglês decide abandonar o aparato respiratório, assim como a Marinha dos EUA, que adota o escape livre para a tripulação dos submarinos, passando a empregar um tanque de 30 metros de profundidade, construído na Nova Inglaterra, para treinamento de submarinistas (ELLIOT, 1999).

A partir de então foram intensificados os exercícios de escape simulando um submarino sinistrado, somente utilizando-se um traje especial para isso. O *Submarine Escape and Immersion Equipment* (SEIE, FIG. 3) nada mais é do que um traje do tipo “macacão” com capuz totalmente fechado, com relativa capacidade de proteção térmica, que pode ser inflado ainda dentro do submarino, fazendo com que o escapista venha à superfície exalando somente o ar que tem dentro dos pulmões (WALKER, 1999).

Após ser abalroado por um pescador japonês nas proximidades da Base Naval de Callao, no Peru, o submarino *Pacocha*, afundou a uma profundidade de 42 metros, em agosto de 1989. Ainda com o submarino na superfície 23 homens lançaram-se ao mar, 3 vieram a

¹¹ Equipamento que contém cal sodada, que auxilia na retenção do dióxido de carbono de um ambiente.

falecer por hipotermia ou afogamento. No compartimento mais de vante do submarino, 22 homens ficaram presos. Após 15 horas no fundo, os sobreviventes já apresentavam sinais de cansaço e respiração ofegante devido à deterioração da atmosfera dentro do submarino. O Comandante então decidiu optar pelo escape utilizando os trajes de escape, uma vez que a temperatura da água já se encontrava por volta de 14°C. Os 22 tripulantes restantes conseguiram chegar à superfície, mas todos apresentaram sintomas de Doença Descompressiva (DD)¹². Devido à falta de câmaras hiperbáricas em número suficiente no local para o tratamento de todos os sobreviventes da DD, os pacientes foram transferidos por helicópteros para câmaras hiperbáricas próximas. Ao final do tratamento hiperbárico, apenas um tripulante veio a falecer (HARVEY & CARSON, 1989).

O acidente com o *Pacocha* veio a confirmar os estudos sobre a importância e a eficiência do traje de escape no sentido de proteger e levar o tripulante a superfície. Atualmente, os trajes permitem um escape até uma profundidade máxima de 180 metros.

A decisão pelo escape leva em consideração diversos de fatores. Deve-se avaliar sempre a ocorrência de contaminação da atmosfera do submarino, alagamentos ou incêndios fora de controle. Outras variáveis importantes são a profundidade do sinistro, a velocidade de deterioração da atmosfera pelo acréscimo do gás carbônico e diminuição do oxigênio, o moral da tripulação e a fadiga (OLIVEIRA, 2009 apud MOREIRA, 2009).

Em certos casos o escape pode não ser a melhor alternativa e por vezes pode não haver esta opção. Assim sendo, só restará à tripulação do submarino aguardar a chegada do resgate, que será abordado em seguida.

2.2 O resgate

¹² Fenômeno causado pela expansão do gás inerte que se encontra dissolvido no organismo após um relativo tempo de exposição à pressão, formando bolhas nos tecidos e sangue por ocasião da descompressão inadequada (BRASIL, 2007).

Esta modalidade de socorro constitui-se na busca, localização do submarino e utilização de algum tipo de equipamento capaz de se acoplar à escotilha de escape, permitindo a transferência da tripulação acidentada para o seu interior levando-os a superfície em segurança (DUNMORE, 2002).

Entre 1925 e 1927 foram perdidos dois submarinos estadunidenses e um britânico, todos com suas respectivas tripulações a bordo. A partir desses trágicos acontecimentos a USN, com a contribuição do Comandante Charles Bowers “Swede” Momsen (1896-1967), iniciou o desenvolvimento de um sino de resgate conhecido como *McCann Bell Rescue Chamber* (FIG. 4) capaz de ser acoplado às escotilhas dos submarinos até uma profundidade de 120 metros (DUNMORE, 2002).

Em 1939, um sinistro com o *USS Squalus* fez valer os investimentos no desenvolvimento de um sino de resgate, realizados até aquela data pelo Comandante Momsen e sua equipe. O submarino naufragou a uma profundidade de 72 metros, indo para o fundo com 59 tripulantes. A equipe de busca, localizou o submarino em menos de 24 horas e a equipe de resgate trabalhou naquela que seria a primeira e única operação de resgate até os dias atuais, conseguiu socorrer 33 tripulantes utilizando o sino de resgate *McCann* (BARTHOLOMEW, 1990).

O acidente com o *USS Squalus* trouxe uma importante inovação, o Sino de Resgate Submarino, tornando-se assim o primeiro ponto de inflexão do resgate de submarinos.

Durante a II Guerra Mundial, só a Marinha alemã perdeu 784 submarinos e junto com eles, 28.000 tripulantes. Do lado estadunidense, mais 52 submarinos. Este panorama não possibilitava uma operação de resgate por questões óbvias, próprias de um cenário de conflito (EVANS, 1999).

Em 1963, durante os testes de mar, após um período de reparo, o submarino nuclear de ataque norte-americano *Thresher*, após suspender com 129 tripulantes, foi vítima de um alagamento fora de controle, vindo a naufragar. Apenas 14 dias após o afundamento, em abril de 1963, a USN criou um grupo de trabalho, o *Deep Submergence Review Group*, com as tarefas de avaliar a capacidade da Marinha em busca, resgate e recuperação de objetos em águas profundas e de desenvolver a técnica de mergulho saturado¹³ (POLMAR, 2001).

O avanço percebido após o acidente com o *Thresher*, influenciou significativamente o rumo da tecnologia do resgate submarino, pois gerou a demanda por um meio capaz de resgatar em maiores profundidades e um maior número de tripulantes (BARTHOLOMEW, 1990).

O acidente com o *Thresher* tornou-se assim o segundo ponto de inflexão no socorro submarino, pois dele veio a motivação para o desenvolvimento de um meio capaz de resgatar a maiores profundidades, com maior rapidez e número de tripulantes por ciclo¹⁴, o Veículo de Resgate Submarino (*Submarine Rescue Vehicle – SRV*).

Em 12 agosto de 2000, após oito acidentes com submarinos nucleares, a Marinha russa, após perder contato com o submarino *Kursk* e detectar duas explosões na área de exercício onde se encontrava o submarino, no mar de Barents, recebeu um alerta de socorro dos tripulantes sobreviventes, a 108 metros de profundidade. O governo russo demorou dois dias para decidir a pedir por auxílio, acarretando na perda de todos os sobreviventes em um ambiente escuro envolto por um mar gelado (DUNMORE, 2002).

O *Kursk* foi o terceiro ponto de inflexão na história do socorro submarino. É considerado o primeiro acidente onde a mídia, transmitindo em tempo real, aumentou a pressão da opinião pública sobre as autoridades do Estado. A perda de material tecnicamente

¹³ Técnica pela qual o mergulhador recebe a mistura respiratória, hélio-oxigênio, através de mangueiras. Empregada em mergulho profundo, isto é, profundidades entre 57 e 330 metros e tempo de mergulho maior do que 12 horas. A descompressão é contínua e com velocidade extremamente lenta (BRASIL, 2005).

¹⁴ A operação do sino ou veículo de resgate, de deixar a superfície, acoplar à escotilha do submarino, resgatar parte da tripulação, desacoplar e retornar à superfície, é chamada de ciclo.

sofisticado e principalmente das vidas humanas, fez com que as Marinhas refletissem sobre a importância dos recursos de resgate submarino e de uma possível cooperação em caso de sinistro. Como resultado dessa reflexão, foi criado em 2004, a ISMERLO¹⁵, com a missão de ser um órgão organizador e facilitador entre Estados que necessitam do resgate e os que tem a capacidade para tal.

A MB vivenciou em dezembro de 2000, uma situação incomum: o afundamento do Submarino Tonelero atracado ao cais do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Mesmo sem ter tido nenhuma vítima, o sinistro gerou uma preocupação da MB em relação a sua capacidade de resgate submarino (OLIVEIRA, 2009).

Em 11 de agosto de 2005, outro incidente culminou com o resgate do minissubmarino russo AS-28 *Priz*, em uma operação conduzida pelas Marinhas da Rússia, Reino Unido e dos EUA, apoiadas pela empresa civil *James Fisher Defense*. A operação de resgate foi efetuada a 190 metros de profundidade, quando os sete tripulantes só possuíam poucas horas de ar respirável, por um submarino-robô britânico, o Veículo de Operação Remota (VOR ou ROV) *Scorpio-45* (FIG. 5), que cortou vários cabos que prendiam o *Priz* ao fundo do mar (CUNHA, 2006).

Como resultado da evolução de mentalidade de socorro submarino ocorrida com o *Kursk*, a operação de resgate do *Priz* criou um marco na mobilização de esforços, unindo vários países em apoio ao resgate deste minissubmarino em tempo recorde. Foram movimentados meios de salvamento do Reino Unido para o litoral russo, no Pacífico, em menos de 80 horas. Essa interação entre diversos países que possuíam recursos de resgate submarino disponíveis, ratificou a necessidade de uma instituição internacional, ISMERLO, para mediar e facilitar o resgate de submarinos acidentados (CUNHA, 2006).

O acidente com o *Priz*, foi a primeira vez desde que foi criado, em 2004, que o

¹⁵ *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office*, criado em 2004 e sediado nos EUA.

ISMERLO foi acionado para facilitar o resgate de um submarino, porém não foi utilizada a estrutura formal¹⁶ dos dias atuais. O sucesso do resgate, ratificou que essa organização além de fomentar a prevenção de acidentes com submarinos, era de extrema importância para organizar os meios necessários para um eventual resgate.

Em 15 de novembro de 2017, o Submarino ARA *San Juan*, estabeleceu sua última comunicação, quando voltava ao porto de Ushuaia. Horas antes, o Comandante havia avisado sobre uma avaria no compartimento de baterias, causada pela entrada de água por um duto de ventilação. O submarino foi dado como sinistrado pela Marinha Argentina dois dias depois. (WIDMANN, 2017).

Após ter iniciado o SUBSAR¹⁷, agências nacionais e internacionais, militares e civis, disponibilizaram recursos materiais e humanos para prestar assistência nas operações de Busca. A chegada da ajuda internacional foi recebida em portos e bases aéreas localizadas ao longo da costa argentina, operando imediatamente em conjunto com a Marinha Argentina e unidades da Força Aérea Argentina que já estavam área de Operações (BETTOLLI, 2018).

A busca do Submarino ARA *San Juan*, se tornaria um dos maiores desdobramentos de meios e pessoal que foram vistos na América do Sul, em tempos de paz, envolvendo mais de 4000 homens e mulheres, 28 navios e 9 aeronaves. No total, 5 estados estrangeiros participaram ativamente das tarefas do SUBSAR, enquanto outros 13 Estados contribuíram ou disponibilizaram diferentes tipos de equipamentos e capacidades de resgate (BETTOLLI, 2018).

O sinistro com o ARA *San Juan*, foi a primeira vez em que a atual estrutura formal do ISMERLO foi acionada. Apesar do submarino não ter sido encontrado durante o período de buscas, todos os Estados que representam o ISMERLO, acompanharam o desenvolver dos acontecimentos, sendo possível identificar falhas na coordenação que podem

¹⁶ A estrutura formal do ISMERLO é acionada, monitorada e acompanhada pelo site www.ismerlo.org

¹⁷ *Submarine Save and Rescue*. Evento SAR com submarino.

ser corrigidas em adestramentos futuros.

Para o sucesso de uma operação de resgate, os recursos materiais e humanos devem ser mantidos em prontidão e improvisos devem ser evitados, pois sempre será necessária uma resposta rápida. Os Sistemas de Resgate Submarino, são privilégios de poucas Marinhas do mundo e o Brasil, com sua extensa costa, faz parte desse seleto grupo de Estados.

3 SOBRE SISTEMAS DE RESGATE SUBMARINO

A história tem mostrado que os acidentes com submarinos não ocorrem apenas nas Marinhas menos desenvolvidas e muito menos, podem ser completamente evitados apesar dos avanços tecnológicos, ocorrendo tanto em tempo de paz quanto em tempo de guerra (U.S. NAVY, 2016).

Mais de 800 submarinos estão em operação, distribuídos por pouco mais de 45 Marinhas; porém somente alguns poucos Estados detêm a tecnologia e a capacidade de socorro desses navios, ficando, tal competência, restrita a essas poucas Marinhas e um pequeno número de empresas particulares (COSTA, 2009).

Após o afundamento do Submarino russo *Kursk*, a falta de coordenação entre os Estados ficou evidente. Cada estado possuía uma doutrina própria de resgate. Como resultado dessa constatação, os Estados que compõem OTAN perceberam a necessidade de um órgão internacional capaz de coordenar os esforços de resgate submarino, reduzindo a probabilidade de ocorrência de acidentes e aumentando a capacidade de resposta rápida de forma global, quando fosse necessário¹⁸.

Nesse contexto, em 2003, foi criado o *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office* (ISMERLO), um centro internacional para troca de informações e coordenação no resgate submarino. Assim que um submarino se envolver em um acidente, cada estado participante da ISMERLO, por meio do seu *website*, pode-se rapidamente disseminar o possível *datum*¹⁹ do submarino sinistrado e entrar em contato e coordenar um o esforço de resgate com o país envolvido.

Anualmente o ISMERLO realiza um grupo de trabalho denominado *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), onde os Estados detentores de capacidade de

¹⁸ Disponível em: <http://www.navy.mil/search/display.asp?story_id=15339>. Acesso em: 20 jun. 2019.

¹⁹ Última posição conhecida de um submarino.

resgate submarino e outros convidados compartilham suas experiências, apresentando suas evoluções e discutindo novos procedimentos. Nesse encontro não só são abordadas questões operativas, como a interoperabilidade de equipamentos, mas também médicas e comerciais, em que empresas privadas mostram as novidades do mercado. Muitas publicações surgem fruto dessas reuniões e são chamadas de *Standartization Agreements* (STANAGS), elas possuem o intuito de promover uma relativa compatibilidade entre os acoplamentos dos sistemas de resgate e as escotilhas dos possíveis submarinos sinistrados, também conhecidos como *disable submarines* (DISSUB)²⁰.

O foco da SMERWG está na cooperação entre Estados no resgate submarino e na segurança de suas tripulações. É ainda incentivada uma visão global dos recursos de resgate e a padronização das escotilhas e de estruturas de resgate, em prol do desenvolvimento dos Estados participantes em socorrer as tripulações dos submarinos sinistrados.

Esse capítulo descreverá a atual capacitação da Marinha do Brasil em relação ao resgate submarino e com base na costa brasileira, analisará as alternativas para o resgate.

3.1 A atual capacitação da Marinha do Brasil

O Programa de desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), viabilizará a produção de quatro submarinos convencionais, que se somarão à frota de cinco submarinos já existentes e culminará na fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear²¹.

A Marinha do Brasil opera submarinos há mais de 100 anos e já adquiriu uma cultura única na área, expressa por sua doutrina própria e pela operação continuada, mostrando altos índices de esforço de patrulha e pequeno número de acidentes. Ainda que as necessidades de resgate tenham sido remotas nesses anos de operação, sempre houve a

²⁰ Disponível em: <http://www.ismerlo.org>. Acesso em: 29 jun. 2019.

²¹ Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/node/813>

preocupação com a salvaguarda da tripulação (LOBO, 2017).

Em 1972, a MB adquiriu o ex-USS *Skylark*, rebatizando-o como NSS Gastão Moutinho, que deu início ao contato com meios específicos de operações de SUBSAR. O navio já apresentava recursos destinados especificamente à operação de resgate, como fundeio a 4 pontos e um sino nos moldes do sino tipo SRC McCann, proporcionando à MB um salto para o desenvolvimento de conhecimento em operações de socorro e salvamento (OLIVEIRA, 2011).

Em 1988, a MB adquiriu o NSS Felinto Perry, um navio norueguês *off shore*²², DSV²³, possuidor de sistemas de mergulho, até então, inéditos na MB, promovendo assim um salto de qualidade nas operações SUBSAR. O sistema de mergulho saturado nele instalado viabilizou o emprego dessa nova técnica, contribuindo para o contínuo desenvolvimento da capacitação dos mergulhadores e da atividade de resgate submarino (AMARAL, 2006).

No entanto, o sistema do navio não estava completo para uma operação de SUBSAR, faltava o equipamento de resgate de modo a suprir tal necessidade. Logo após a chegada do NSS Felinto Perry ao Brasil, iniciou-se o desenvolvimento de um sino de resgate em parceria com a empresa do ramo subaquático, CONSUB. O veículo operaria na pressão atmosférica e seria capaz de se acoplar à escotilha do submarino, podendo resgatar até seis tripulantes por ciclo. Baseado em um sino hiperbárico de mergulho e nos princípios já existentes e testados do sino *McCann*, este projeto foi batizado de Sino de Resgate Submarino (SRS), (FIG. 6) (SOUZA, 2011 apud OLIVEIRA, 2009).

O sistema de socorro submarino da MB é certificado para uma profundidade de 300 metros. Tal restrição se deve à limitação estrutural de projeto do SRS e ao fato de que o organismo do mergulhador saturado não suporta pressões em profundidades muito maiores do

²² Navios que são normalmente especializados/utilizados na indústria de petróleo e gás natural provenientes de plataformas petrolíferas, situadas em alto mar. Disponível em: <http://www.brasiloffshore.com>. Acesso em: 19 jun 2019.

²³ *Diving Support Vessel* – navio de apoio *off shore* especializado em mergulho.

que essa (SOUZA, 2011).

Uma outra limitação apresentada pelo sistema é não permitir a transferência dos tripulantes para uma câmara de recompressão logo após a chegada à superfície. Caso o sinistro, de alguma forma, faça elevar a pressão interna do submarino, ainda assim é possível resgatar sua tripulação. Como o SRS foi projetado a partir de um sino de mergulho profundo, ele é capaz de suportar uma pressão interna de até 5 ATA²⁴, o equivalente a 40 metros de profundidade; porém o sistema não dispõe de uma câmara apropriada para transferência dos escapistas que estão no sino, fazendo com que tal vantagem não tenha efeito prático. O sistema conta também com um Veículo Submarino de Operação Remota (VSOR) de pequeno porte dotado de câmera de vídeo, utilizado apenas para inspeção, não tendo capacidade de realizar qualquer outro tipo de serviço (SOUZA, 2011 apud OLIVEIRA, 2009).

Os navios que efetuarão o resgate ainda podem utilizar os cilindros chamados de *Emergency Life Support Stores* (ELSS ou *pod*²⁵) (FIG. 7), capazes de armazenar material de suporte à vida, com a possibilidade de enviá-los para o interior do submarino por meio de mergulhadores ou VSOR, com a possibilidade de aumentar a expectativa de vida da tripulação acidentada (SOUZA, 2011).

O navio desenvolve uma velocidade média de 10 nós e possui, ainda, um Sistema de Posicionamento Dinâmico (SPD), que congrega dados de várias referências (satélite, DGPS²⁶, transdutores hidro acústicos, entre outros) transformando-os em informações para a propulsão e movimentando lemes e hélices, fazendo com que o navio mantenha uma posição precisa sobre o submarino sinistrado com erro aproximado de apenas 1 metro (SOUZA 2011). Todos esses sistemas são orgânicos ao NSS “Felinto Perry”, não sendo adaptáveis em qualquer outro navio (COSTA, 2009).

²⁴ Atmosferas absolutas. Pressão exercida pela água em determinada profundidade acrescida da pressão atmosférica (BRASIL, 2007).

²⁵ Anexo A. Figura nº X.

²⁶ *Diferencial Global Positioning System*. Um GPS mais preciso.

Para atender às novas demandas de um possível resgate submarino, para Beal (2019) seria necessário:

como primeiro passo a aquisição de um navio com capacidade de mergulho profundo/saturado a ser empregado na fase de intervenção. Já para a fase de resgate, é possível adotar as seguintes Linhas de Ação (LA): modernizar o sistema de resgate já existente no K-11 convertendo-o para modular e aerotransportável; adquirir um sistema novo fabricado por empresa especializada, ou ainda, celebrar contrato de disponibilidade em parceria com outras Marinhas (p. 47-48).

3.2 A costa brasileira

O Brasil possui extensão territorial marítima de aproximadamente 5,7 milhões de quilômetros quadrados²⁷, a distribuição desigual da plataforma continental ao longo da costa e a constatação de Beal (2016, p. 3) que “a maioria dos acidentes ocorre em águas relativamente rasas, mais especificamente entre 75% e 90% em águas passíveis de resgate e/ou escape”, nortearão a avaliação do litoral brasileiro sob o enfoque do resgate submarino.

As maiores extensões da plataforma continental brasileira, são apresentadas na FIG. 8, em dois locais no litoral brasileiro. Do Amapá ao Maranhão (área norte), não considerando a região amazônica devido à profundidade e característica da região. Do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul (área sul), possuindo esta, aproximadamente o dobro da área norte.

O Brasil possui uma vasta área de responsabilidade SAR e devido a isso, a condição ideal seria que a MB possuísse 3 navios com capacidade de mergulho saturado, com capacidade para receber qualquer tipo de sistema de resgate submarino, modular e aerotransportável; porém caso não seja possível atender tal condição, podem ser empregados navios fretados oportunamente, que são chamados de Navios de Oportunidade (NDO)²⁸ ou *Vessels of Opportunity* (VOO) (BEAL, 2019).

²⁷ Disponível em https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul

²⁸ Navios de Oportunidade: navios mercantes ou *off shore* que possuem uma área livre em sua popa capaz de receber os sistemas de resgate.

Corroborando com o relato acima, Pereira, (2009, p.27), afirma que considerando-se navios com sistemas fixos²⁹ de resgate submarino, com características semelhantes ao NSS Felinto Perry, que é capaz de percorrer até 680 milhas náuticas em 72 horas³⁰, seriam necessários, no mínimo, 7 navios para abranger toda a costa brasileira. Levando-se em conta os principais pontos focais do litoral e efetuando o deslocamento dos Navios de Socorro para acompanhar os submarinos, poderíamos reduzir este número para 3. Sendo assim, os navios de socorro deveriam ficar sediados no Maranhão, Espírito Santo (ou Rio de Janeiro) e Santa Catarina (ou Rio Grande do Sul) e tal distribuição propiciaria uma cobertura proporcional à plataforma continental brasileira, em especial à Bacia do Prata, onde nossos submarinos operam constantemente com a Marinha Argentina.

No último ano, foram gastos para manutenção do NSS Felinto Perry aproximadamente 6 milhões de reais. Nesses cálculos, estão sendo considerados apenas o que foi gasto, não representando de fato, os custos de manutenção necessários ao navio. (BEAL, 2019).

Devido à extensão do litoral brasileiro e ao desenvolvimento das empresas que operam navios *off shore*, a portabilidade dos sistemas e equipamentos de resgate, é um quesito importante a ser considerado. Um sino ou veículo de resgate aerotransportável, preferencialmente por meios da Força Aérea Brasileira (FAB), reduziria o tempo de socorro e ampliaria o raio de ação do sistema de resgate, podendo, inclusive, facilitar parcerias com um maior número de Estados sul-americanos.

3.3 Alternativas para o resgate: Sistemas, Sinos e Veículos

Pioneiros nessa atividade, os EUA utilizam atualmente o *Submarine Rescue Diving and Recompression System* (SRDRS), um sistema modular, aerotransportável e que

²⁹ Sistemas orgânicos aos navios ou que não possuem a capacidade de ser aerotransportados (*Fly-away systems*).

³⁰ Cálculos efetuados na vel. máxima mantida de 10 nós. Incluídas 4 horas necessárias à mobilização do navio.

pode ser instalado em NDO. Seu veículo de resgate, o *Pressurized Rescue Module FALCON*, é pilotado remotamente e guiado a fio, possuindo capacidade de 16 pessoas resgatadas por acoplamento no submarino e inclinação máxima de 45 graus, graças a uma saia articulada de acoplamento. Esse sistema pode operar até uma profundidade máxima de 610 metros; entretanto, possui uma limitação de profundidade mínima de 80 metros para que consiga acoplar. Para profundidades menores que 80 metros, é utilizado o Sino de resgate McCann (*Save Rescue Chamber*, SRC), que é modular, aerotransportável e pode ser instalado em qualquer navio que possua uma área de convés livre com 40 metros quadrados³¹(OLIVEIRA, 2004).

O sistema australiano opera desde 1995, em profundidades de até 600 metros e inclinação de até 45 graus do submarino sinistrado. Atualmente, o sistema pertence a JFD³², que opera, realiza os adestramentos e realiza a manutenção. O veículo de resgate, o LR-5, é capaz de resgatar 14 tripulantes a cada acoplamento, possuindo o recurso de TUP³³ e câmaras de descompressão hiperbárica (FIG. 9). É efetivamente um minissubmarino pilotado, não possuindo fios que o liguem ao navio mãe. Além disso, possui a capacidade de ser aerotransportado e instalado em NDO, tendo se destacado na década passada por ser o sistema de resgate submarinos mais completo do mundo³⁴(GLATTARDTH, 2009).

O consórcio composto por Grã-Bretanha, França e Noruega, adotou o *NATO Submarine Rescue System* (NSRS) (FIG. 10). Esse sistema, criado por um projeto multinacional, traz várias novidades em relação ao antigo projeto utilizado pelo LR-5 inglês. Além de manter as características de um minissubmarino, o que facilita o acoplamento e eleva a capacidade de operação para estado do mar 6 na escala Beaufort³⁵, permite que o NDO utilizado não necessite

³¹ Disponível em https://www.ismerlo.org/private/countries/ATP_57C/USA_RES.pdf

³² Empresa multinacional, líder mundial em sistemas de resgate subaquáticos

³³ *Transference Under Pressure* (Sistema de descompressão utilizado para transferir diretamente os tripulantes resgatados, em caso de pressurização de um submarino sinistrado para câmaras hiperbáricas)

³⁴ Disponível em https://www.ismerlo.org/private/countries/ATP_57C/AUS_RES.pdf

³⁵ Escala baseada na Força ou Número de Beaufort, a qual é composta da velocidade do vento e os efeitos

possuir um sistema de posicionamento dinâmico para lançá-lo. Este veículo pode resgatar até 15 submarinistas e operar até 610 metros, além de aumentar a capacidade de tripulantes resgatados nas câmaras hiperbáricas associadas à TUP de 12 para 66 militares³⁶(GLATTARDTH, 2009).

Os minissubmarinos de Singapura e da Coreia do Sul podem ser utilizados, respectivamente, até 550 e 400 metros de profundidade, além de também possuírem TUP e câmaras de descompressão. Apesar de concepções semelhantes, os sistemas desses Estados vislumbram uma nova forma administrativa de tratar as operações de socorro e salvamento. Singapura optou por um sistema fixo em um moderno navio de socorro, em que a manutenção e a operação em um sistema CO-CO³⁷, são terceirizadas³⁸. Já a Coreia do Sul, assim como o Reino Unido, optou por sistemas aerotransportados a serem instalados em NDO, no sistema GO-CO³⁹ (GLATTARDTH, 2009).

O Japão possui 2 veículos de resgate, nos moldes de Singapura, com 2 modernos navios de uso exclusivo, que podem realizar resgates até 610 metros e efetuar socorro de até 12 submarinistas por viagem de resgate, além do sistema de TUP (GLATTARDTH, 2009).

Em 2018, a empresa JFD encaminhou um orçamento para a Seção de Resgate e Segurança do Comando da Força de Submarinos, de um sistema de resgate, modular e aerotransportável, com veículo de resgate submarino e TUP, no valor de aproximadamente 50 milhões de dólares. Sendo 18 milhões a TUP, 2,5 milhões o VSOR de intervenção e 30 milhões o Veículo de resgate, já contemplando adestramento do pessoal que iria operar o sistema, porém sem contar com a manutenção dos meios (BRASIL, 2018).

Diante do elevado custo de aquisição e manutenção dos sistemas de socorro submarino, pode-se observar que a formação de parcerias é uma estratégia a ser considerada. Várias marinhas estão se associando para dividir os custos de obtenção, manutenção,

visíveis sobre as superfícies da Terra ou do mar. A escala foi desenvolvida por Sir Francis Beaufort (1777-1857).

³⁶ Disponível em https://www.ismerlo.org/private/countries/ATP_57C/NSRS_RES.pdf

³⁷ Sistema CO-CO é um sistema onde a operação e a manutenção são efetuadas por empresas comerciais.

³⁸ Disponível em https://www.ismerlo.org/private/countries/ATP_57C/SGP_RES.pdf

³⁹ Sistema GO-CO é um sistema onde a operação é feita pelo Estado e manutenção por empresas comerciais.

operação e terceirização na operação dos equipamentos, o que antes era percebido apenas no campo da manutenção.

Além dos veículos e sistemas citados, estão disponíveis no mercado internacional para apoio e operações periféricas, o *Atmospheric Diving Suits* (ADS) (FIG. 11), o VSOR de intervenção (FIG. 12) e o Sistema de Mergulho Saturado (SMS). Os três sistemas podem complementar a operação de resgate, auxiliando a execução de ações voltadas para o prolongamento da vida da tripulação do submarino sinistrado. Tal auxílio pode acontecer de diversas maneiras, tais como a execução de conexão de mangueiras de ar, a inserção de EELS nos submarinos por meio de manobra de escotilhas, e até no auxílio do acoplamento dos veículos de resgate.

A Alemanha optou exclusivamente pelo escape, porém utilizam a estrutura de socorro e é um membro permanente do ISMERLO. Nesse caso particular, verifica-se que esta atitude não se constitui em uma carência tecnológica, sendo uma opção doutrinária que não exime o país de seus acordos internacionais sobre a coordenação em suas áreas de responsabilidade *Search and Rescue* (SAR) (GLATTHARDT, 2009).

4 DOCTRINAS DE RESGATE SUBMARINO

Atualmente, durante uma operação de resgate submarino um grande número de meios aéreos, terrestres, submarinos e de comunicações de vários Estados intervém e cooperam para que ela seja bem-sucedida. Esta cooperação depende das relações políticas entre os Estados envolvidos (STREEKSOFF, 2017).

Com relação à cooperação entre os Estados, atualmente existem diferentes tipos de protocolos ou doutrinas de resgate submarino. Essas doutrinas diferem entre si devido aos recursos e capacidades de cada Estado, sendo os principais exemplos de doutrinas de resgate aquelas empregadas pela Rússia, Brasil, China, Japão, RIMPAC⁴⁰, OTAN, entre outros (STREEKSOFF, 2017).

Em contrapartida, os interesses e tensões políticas existentes podem influenciar na participação de outros Estados nas operações de resgate, como no acidente ocorrido com o submarino *Kursk*. A Rússia não queria que a tecnologia de seu submarino fosse acessada por outra Marinha, ainda que tal decisão custasse a vida da tripulação do submarino sinistrado.

Neste capítulo limitaremos o estudo às doutrinas empregadas pela OTAN, Marinha do Brasil e a estrutura de resgate montada pela Marinha da Argentina durante o acidente com o ARA *San Juan*.

4.1 Doutrina de resgate da OTAN

O resgate é o método preferível para salvar a tripulação de um submarino sinistrado; porém o escape não pode ser descartado, ainda que este último ofereça, mais riscos ao pessoal. O salvamento por ser um método complexo e demorado, não é considerado como uma opção para salvar a tripulação (NATO, 2017).

⁴⁰ Estados do Círculo do Pacífico que possuem sistema de resgate submarino, como Austrália e Indonésia.

A decisão de escapar ou não do submarino acidentado, fica a cargo do Oficial mais antigo sobrevivente do acidente, que deve analisar os cenários possíveis de um submarino sinistrado, quais sejam: se o submarino permanece seco e pressurizado, seco e não-pressurizado, molhado e pressurizado e molhado e não-pressurizado. No caso de o submarino estar molhado, a hipotermia pode ser o principal problema (NATO, 2017).

O centro de coordenação a ser utilizado, desde o início de uma operação SUBSAR, será o *Rescue Coordination Center*⁴¹ (RCC), que por meio do *website* do ISMERLO, dissemina o alerta pela *Alerting Authority*⁴² (AA), indicando que um submarino está afundado ou sinistrado. Esse meio facilita as comunicações e as respostas entre os envolvidos no evento (NATO, 2017).

O RCC executa funções primordiais de coordenação, pois é onde os principais envolvidos nas operações SUBSAR se relacionam e onde se concentram todos os pedidos de auxílio e mobilização de meios.

Os procedimentos SUBSAR da AA, são divididos em SUBLOOK, SUBMISS e SUBSUNK. Todos estes são baseados na última mensagem SUBCHECK, que o submarino deve mandar periodicamente⁴³ após ter desatracado do porto (NATO, 2017).

A mensagem SUBLOOK é disseminada pela AA, após passada uma hora do último SUBCHECK ou caso se tenha uma mensagem que leve a uma dúvida quanto a integridade do submarino. Deve ser realizada uma busca inicial com algum meio de oportunidade⁴⁴ que esteja nas proximidades de onde o submarino reportou sua última posição. O SUBLOOK pode ser acionado pelo *website* da ISMERLO para fim de alerta, mas nenhum meio de resgate será mobilizado (NATO, 2017).

Passadas seis horas após o SUBCHECK e caso as buscas iniciais não tenham tido

⁴¹ Centro de Coordenação de Resgate.

⁴² Autoridade de alerta.

⁴³ A periodicidade depende de cada Estado.

⁴⁴ Navio mercante, helicópteros que estejam operando na área, entre outros.

êxito, o alerta de SUBMISS é disseminado pela AA no *website* da ISMERLO. Caso as buscas tenham resultado em algum indício que o submarino esteja sinistrado (transmissão da SEPIRB⁴⁵ do submarino, ser avistada alguma boia marcadora de indicador subaquático, ser avistado algum *flare* vermelho, mensagem via telefone UWT⁴⁶ do submarino, entre outros), o alerta de SUBSUNK deverá ser disseminado (NATO, 2017).

Após ser disseminado o alerta de SUBMISS ou SUBSUNK, iniciar-se-á a operação de SUBSAR, que é dividida em duas fases: busca e localização do submarino, escape ou resgate. Apesar de não ser uma fase propriamente dita, a intervenção, que consiste no uso de acessórios externos para aumentar a capacidade de sobrevivência da tripulação, pode ser utilizada logo após a localização do submarino, antes e durante o resgate. A intervenção pode ser necessária caso haja a necessidade da passagem de suprimentos ou mangueira de ar, por meio de ELSS, utilizando mergulhadores ou VSOR de intervenção (NATO, 2017).

A fase de busca e localização se inicia pela estrutura de comando e controle a ser criada, como apresentado na FIG. 13, determinando as respectivas responsabilidades de cada participante da operação.

A *National Authority*⁴⁷ (NA) é o Estado que tem a soberania sobre o submarino sinistrado. Tem a responsabilidade financeira, bem como, de pedir o auxílio logístico e meios aos demais Estados que irão contribuir ou efetivamente realizar o resgate submarino. A NA designa uma *Submarine Search and Rescue Authority*⁴⁸ / *Search and Rescue Submarine Coordinator*⁴⁹ (SSRA/SRC), que será responsável pelo planejamento e a condução do resgate submarino. O SSRA/SRC por sua vez, designa um *On Scene Commander*⁵⁰ (OSC) e um

⁴⁵ Indicador de posição de boia rádio subaquática de emergência.

⁴⁶ Telefone subaquático que serve de comunicação em emergência.

⁴⁷ Autoridade Nacional.

⁴⁸ Autoridade responsável pela Busca e Resgate.

⁴⁹ Coordenador da Busca e Resgate.

⁵⁰ Comandante da Cena de Ação.

*Coordinator Rescue Force*⁵¹ (CRF). O OSC normalmente é o Comandante mais antigo da Força-Tarefa que primeiro chegar ao local das buscas e será responsável pela distribuição dos meios e coordenação das buscas (NATO, 2017).

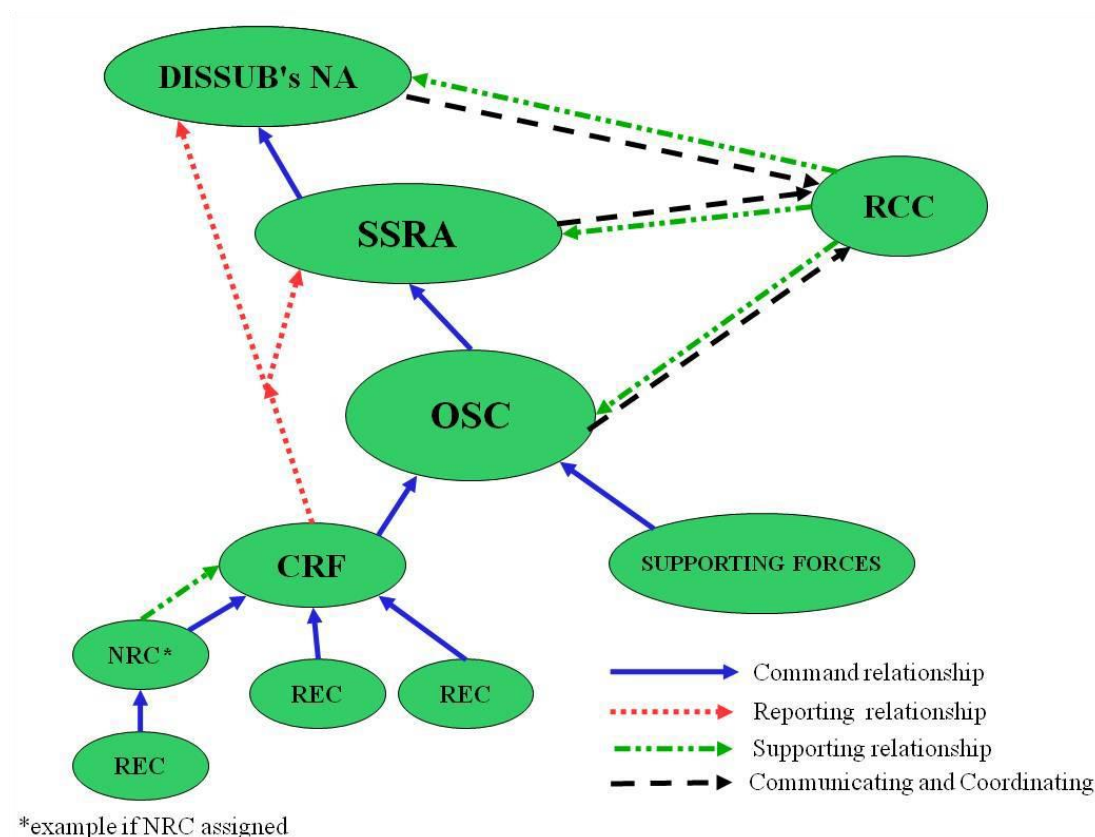


FIGURA 13 – Estrutura de Comando e Controle da OTAN durante uma SUBSAR
Fonte: NATO, 2017, p. 5-2

O CRF pode ou não subordinado diretamente ao OSC. Ele é responsável por coordenar o recolhimento dos escapistas e do resgate da tripulação do submarino sinistrado. Caso o resgate esteja envolvendo mais de um Estado, o CRF designará o *National Rescue Coordinator*⁵² (NRC) para auxiliar o *Rescue Element Commander*⁵³, que será efetivamente o responsável pelo planejamento e resgate da tripulação do submarino. O OSC deve realizar a

⁵¹ Coordenador do Resgate.

⁵² Coordenador Nacional do Resgate.

⁵³ Comandante da unidade de Resgate.

busca pelo submarino, na área detalhada pelo SSRA/SRC, e deverá reportar um SITREP⁵⁴, a cada três horas para todas as autoridades subordinadas (NATO, 2017).

O ATP-57 é um manual operativo multinacional, que serve como base para diversos Estados. A execução do organograma de Comando e Controle, é de vital importância para que as comunicações e o planejamento do SUBSAR consigam uma boa fluidez, uma vez que pode acontecer de o SSRA/SRC e o OSC serem de Estados diferentes.

Durante as Operações de SUBSAR, o SSRA/SRC, terá quatro seções que serão criadas para auxiliar no desenvolvimento e na divulgação das ações, quais sejam: Seção de Resgate Submarino, Seção de Relações Públicas, Seção de Medicina Submarina e Seção de Operações de Mergulho. Cada Seção deverá possuir um especialista em sua respectiva área (NATO, 2017).

Após o submarino sinistrado ter sido localizado, é encerrada a fase de busca e localização. O CRF assume como responsável e inicia-se a fase do resgate, com apoio do OSC que disponibilizará todos os meios envolvidos (NATO, 2017).

O pedido de auxílio, caso o Estado não possua ou deseje mais meios para executar a operação SUBSAR, deve ser disseminado pelo *website* da ISMERLO, em que estarão disponíveis os sistemas de resgate que estão prontos para operar e em quanto tempo estes conseguiriam chegar na cena de ação. Pode ser seguido o fluxograma constante na FIG. 14 como guia para a tomada desta decisão. (NATO, 2017).

⁵⁴ Mensagem que detalha o ocorrido durante um período de operações.

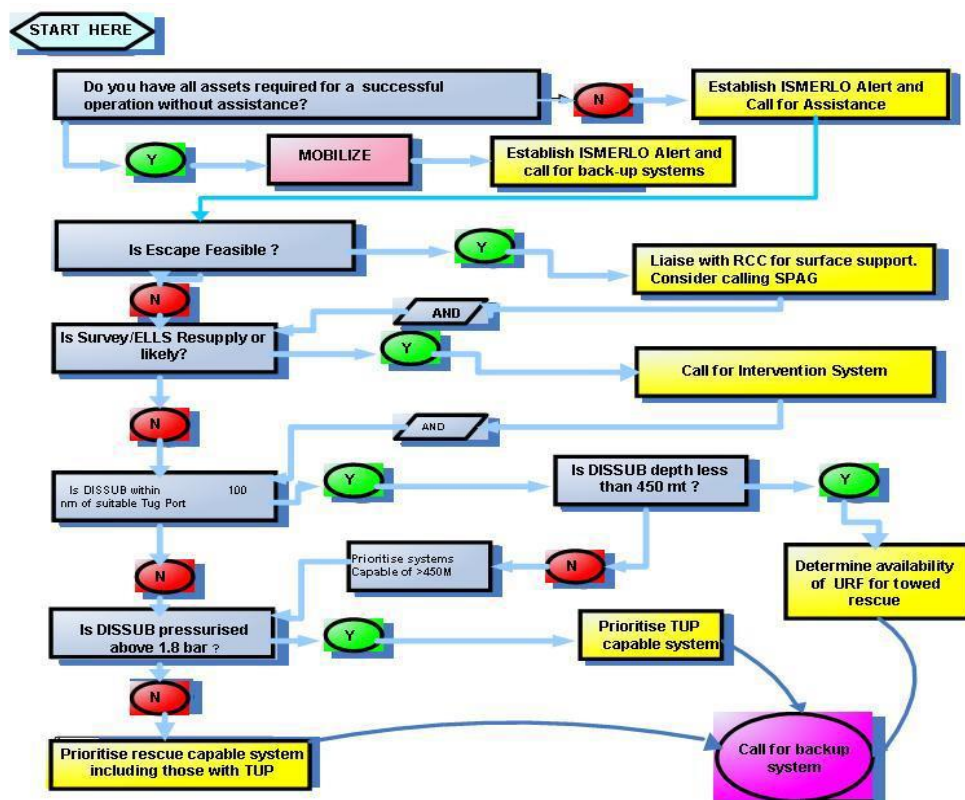


FIGURA 14 – Fluxograma para auxílio a tomada de decisão
 Fonte: NATO, 2017, p. 4-1

É realizado anualmente um exercício completo de SUBSAR pelos Estados-Membros da OTAN, denominado atualmente de *Dynamic Monarch*, em que todo o planejamento, coordenação e comando e controle, que seriam realizadas em uma operação real, são colocados em prática. A cada ano uma sede é escolhida voluntariamente entre os Estados-Membros da OTAN. O Brasil é constantemente convidado para participar desses exercícios, pois além de ser um membro permanente da ISMERLO, possui um sistema de resgate submarino.

É importante ressaltar que a última revisão do manual da OTAN, foi feita antes do acidente ocorrido com o ARA *San Juan*. Apesar de ter apenas se limitado a fase da busca, uma vez que não foi possível obter a localização do submarino, os conhecimentos aprendidos podem ser usados para uma futura atualização em sua doutrina.

4.2 Doutrina de resgate da Marinha do Brasil

A operação SARSUB tem as tarefas de buscar, localizar e efetuar o socorro a tripulação de um submarino sinistrado, utilizando os meios disponíveis e adequados. O salvamento não é considerado como uma abrangência das operações SARSUB na doutrina brasileira (BRASIL, 2011).

Após desatracar a fim de cumprir uma diretiva, um submarino deverá transmitir, periodicamente, uma mensagem chamada Parte de Segurança ou mensagem “Cheque”. Essa mensagem é direcionada a autoridade que exerce o controle operacional dos submarinos, a Autoridade de Acompanhamento (AAcom)⁵⁵. Outra mensagem de segurança, é denominada de “Superfície Hora-Zero”, que determina uma hora limite para que a AAcom seja notificada que o submarino, a partir daquela data-hora, estará na superfície, não estando previsto mais mergulhar (BRASIL, 2011).

Decorridos 5/6 do intervalo entre as Partes de Segurança, ou 1 hora antes de completar o horário limite estabelecido para a “Superfície Hora-Zero”, a AAcom inicia uma busca preliminar de comunicações e em paralelo transmite uma mensagem ao submarino e as autoridades superiores, chamada POSTUAL UNO DOIS (BRASIL, 2011).

A mensagem POSTUAL UNO DOIS, em princípio, teria como função apenas alertar as autoridades sobre a situação do submarino. Nenhuma mobilização é feita após o recebimento da mensagem. Em comparação com a doutrina da OTAN, a POSTUAL UNO DOIS seria o equivalente a mensagem SUBLOOK, porém não é utilizado o *website* da ISMERLO para divulgação da ocorrência.

Ao expirar o prazo previsto pela diretiva do submarino para o recebimento da mensagem de segurança Superfície Hora-Zero, é disseminado para o ComOpNav⁵⁶ o alerta

⁵⁵ No caso da Marinha do Brasil, a AAcom é o Comando da Força de Submarinos.

⁵⁶ Comando de Operações Navais

SUBMISS por meio de mensagem. Após o alerta disseminado, a AACom intensifica a busca de comunicações utilizando os meios disponíveis pelo ComOpNav. Decorridas duas horas da mensagem SUBMISS, caso não tenha sido estabelecido contato com o submarino desaparecido ou haja a confirmação da ocorrência de algum sinistro, a AACom dissemina por mensagem o alerta SUBSUNK (BRASIL, 2011).

O ComOpNav, que é o responsável pela coordenação das atividades SARSUB (FIG. 15), designa uma autoridade como Comandante da Operação SARSUB e coloca sob o controle operativo desta, os meios disponíveis para as operações de busca e resgate, sendo criado para o mesmo, um Estado-Maior especialmente formado para essa ocasião. Tal Estado-Maior é composto de Oficiais técnicos, designados diretamente pelo Comandante da Operação SARSUB e dividido em 7 seções. Seção de Operações, Logística, Socorro e Mergulho, Meteorologia, Comunicações, Médica e Comunicação Social (BRASIL, 2011).

A Seção de Operações tem a função principal de planejar e coordenar o emprego dos meios envolvidos. A Seção de Logística, planeja e coordena as atividades logísticas supervisionando toda a transferência do material, para a cena de ação. A Seção de Meteorologia provê as informações meteorológicas para a Cena de ação e as mantém atualizadas. A Seção de Comunicações organiza e estabelece o Centro de Comunicações para o Comandante da Operação SARSUB (BRASIL, 2011).

A Seção de Socorro e Mergulho assessora o Comandante da Operação SARSUB nos procedimentos e detalhes técnicos necessários, bem como, é a responsável por ativar o alerta na ISMERLO. A Seção de Medicina planeja e emprega o material médico para as operações SARSUB e a Seção de Comunicação Social mantém o fluxo de informações que serão disseminadas na mídia, por meio do Centro de Comunicação Social da Marinha (BRASIL, 2011).

O Comandante da Operação SARSUB, designa os Comandantes do GT de Busca

e do GT de Socorro (que será preferencialmente um Oficial Submarinista ou Mergulhador), sendo mandatório que o NSS Felinto Perry componha exclusivamente o GT de Socorro. Durante a fase de buscas, o Comandante da primeira unidade a chegar nas proximidades do local do sinistro, será designado pelo ComOpNav, como sendo o Comandante da Cena de Ação e terá a responsabilidade de transmitir as informações obtidas ao Comandante da Operação SARSUB e as demais unidades de busca, assim como coordenar as Operações de busca até a chegada do GT de Busca no local (BRASIL, 2011).

Segundo Pereira (2009, p.20), “Para propiciar o sucesso de uma operação de resgate, os recursos materiais e humanos devem ser mantidos em constante prontidão evitando imprevistos, pois acidentes como esses, necessitam de uma rápida resposta, devido ao claro risco para a vida humana”.

O Brasil não possui meios de resgate suficientes para atender um possível sinistro em toda as Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). O acionamento do alerta na ISMERLO é de vital importância para a rapidez no auxílio externo. A Seção de Socorro e Mergulho, é a responsável pela transmissão do alerta; porém a mesma só é criada pelo ComOpNav após o SUBSUNK ser disseminado, podendo acarretar em uma demora considerável na solicitação de um possível auxílio externo.

A atualização e a manutenção do *website* da ISMERLO, antes de ser iniciada uma Operação SARSUB, fica a cargo do Comando da Força de Submarinos, não tendo o ComOpNav, como coordenador em caso de acidente submarino, qualquer gerência sobre ele.

4.3 A estrutura montada durante o acidente com o ARA *San Juan*

A Argentina participa da ISMERLO como um membro permanente e pela Convenção Internacional sobre Busca e Resgate Marítimo (1979), o estado é responsável por

uma área SAR de aproximadamente 16 milhões de quilômetros quadrados. Atualmente a Argentina não possui nenhum tipo de navio ou sistema de resgate submarino e tem em sua doutrina de resgate, uma estrutura baseada no ATP-57 da OTAN. (PARANT, 2019).

Durante o acidente com ARA *San Juan*, foi montada uma estrutura baseada no ATP-57. Uma vez disseminado o alerta pelo site da ISMERLO, vários Estados colocaram seus meios disponíveis para a Operação SARSUB. O Comando de Adestramento e Alistamento da Marinha (COAA), estabeleceu um Estado Maior multinacional, dado a magnitude e quantidade de meios envolvidos, onde cinco diferentes Estados tiveram participação direta nas buscas. (PARANT, 2019).

O Brasil foi um dos Estados participantes que enviou meios para ajuda na Operação SARSUB, por não ser em território brasileiro, não foi seguido o manual de Procedimentos para Operação de Busca e Socorro para Submarino Sinistrado; porém uma estrutura foi montada para comando e controle das unidades que estavam participando da SARSUB (BEAL, 2019).

Essa estrutura mostrou-se com diversas lacunas e apresentou diversas dificuldades. As únicas informações fidedignas eram disseminadas pelo chat do *website* da ISMERLO, que apenas o ComForS tinha acesso. Houve dificuldade de estabelecer um canal formal com a Marinha Argentina, corroborando para isso, o fato de a MB não enviar um Oficial para executar as funções de NRC que assessoraria o COAA. (BEAL, 2019).

A questão da rapidez na disseminação e acompanhamento do alerta pelo site da ISMERLO novamente veio à tona durante o acidente com o ARA *San Juan*, aliado as *fakes news*⁵⁷, que surgiam perante um cenário de incerteza.

Beal sugeriu que (2019, p.51), “a atual doutrina da MB sobre o tema (ComForS-301) seja substituída por uma com a chancela do Comandante de Operações Navais e seja

⁵⁷ Informações noticiosas que não representam a realidade, mas que são compartilhadas na internet como se fossem verdadeiras, principalmente através das redes sociais e algumas vezes pela própria mídia.

elaborada à luz do ATP-57C Rev3 da OTAN, dado o alcance e a amplitude de uma Operação de Resgate Submarino”.

A necessidade de atualização do Manual de Procedimentos de Resgate Submarino da MB ficou evidente durante o acidente com o ARA *San Juan* devido a certas incompatibilidades com a evolução dos procedimentos que são realizados no ATP-57. Atualmente o ComOpNav, não possui em seu organograma, uma seção ou subseção específica responsável pela SARSUB.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscamos analisar a atual capacidade de resgate submarino da MB e comparar, dentre os diversos protocolos ou doutrinas de resgate submarino, a doutrina da OTAN com a doutrina da MB. Diante da relevância do tema, que recentemente ressurgiu devido ao acidente com o submarino ARA *San Juan*, é de fundamental importância nosso estudo, que tem a finalidade de subsidiar a administração naval na definição de meios que poderão fazer parte do sistema de resgate submarino, aperfeiçoar e atualizar a doutrina de resgate da MB.

No capítulo 2, foi apresentado que o histórico de acidentes e afundamentos com submarinos não é exclusividade de Marinhas mais modernas, podendo ocorrer também com Marinhas desenvolvidas e adestradas, tampouco coisa do passado. Apesar de toda a evolução tecnológica tentar minimizar os de acidentes, essa possibilidade continua presente todo o tempo.

O escape submarino evoluiu basicamente no aperfeiçoamento dos trajes utilizados pelos tripulantes. Atualmente eles são compactos, totalmente fechados e de fácil manutenção, ocupando pouco espaço a bordo. O escape somente pode ser considerado uma opção quando a profundidade em que o submarino sinistrado tenha afundado, assim o permitir, caso contrário, o resgate é a única esperança da tripulação.

O resgate passou por três pontos de inflexão bem definidos, após os acidentes com os submarinos *Squalus*, *Thresher* e *Kusrk*.

O acidente com o *Squalus* ratificou a criação de uma opção de resgate que até hoje é utilizada, o Sino de Resgate. Suas únicas modernizações foram o aumento da profundidade máxima de operação e a capacidade de ser aerotransportado.

O acidente com o *Thresher*, por ter acontecido em profundidade superior a máxima alcançada pelos sinos de resgate existentes à época, acabou tornando-se o motivo

para o desenvolvimento de um meio capaz de resgatar a maiores profundidades, uma vez que a Marinha não possuía condições de resgatar os Submarinos Nucleares que tinham a cota de colapso de 600 metros. Iniciou-se assim o estudo e desenvolvimento do Veículo de Resgate Submarino ou minissubmarino de resgate.

O acidente com o *Kursk* foi o primeiro a ser acompanhado integralmente e praticamente em tempo real pela mídia. A pressão da opinião pública, fez com que os estados refletissem e criassem a ISMERLO, um organismo internacional que ajuda a organizar e coordenar um possível apoio ao Estado que não possui capacidade de resgate ou que necessite de auxílio.

O último acidente submarino ocorrido, em 2017, com o ARA *San Juan*, foi o primeiro onde um Estado acionou a estrutura formal da ISMERLO, utilizando o *website*, sendo todas as informações decorridas do acidente tramitadas por ele. Apesar das falhas de coordenação, a estrutura utilizada pela Marinha da Argentina foi adequada, uma vez que se tratava de uma operação envolvendo diversos Estados.

No capítulo 3, analisamos a atual capacidade do sistema de resgate empregado na MB, que tem um sino de resgate fixo no NSS Felinto Perry, com a capacidade de resgate de 6 tripulantes por ciclo, na profundidade máxima de 300 metros. Devido a extensão territorial marítima do Brasil e levando-se em consideração o deslocamento dos NSS para acompanhar os submarinos, chegamos ao número mínimo de 3 meios distribuídos pela costa brasileira; entretanto para se obter e manter um navio com estas características, existe um custo bem alto, tornando praticamente inviável financeiramente, a linha de ação de se operar 3 NSS.

Uma outra opção seria a aquisição de um VSOR de intervenção, de uma TUP e a modernização do atual Sino de Resgate, tornando-o aerotransportado. Esse sistema de resgate, ficaria disponível para ser empregado em um navio de oportunidade, caso houvesse algum sinistro onde o NSS não consiga se deslocar até o tempo limite de vida da tripulação do

submarino.

A aquisição de um moderno sistema de resgate aerotransportado, por meio de uma parceria com os Estados da América do Sul que operam com submarino, poderia ser considerado, uma vez que os custos da obtenção, manutenção e operação deste sistema são elevados.

A opção com o melhor custo-benefício, adequada aos meios existentes e mais acessível, enquanto o submarino nuclear não é uma realidade, seria a aquisição de um VSOR de intervenção, operando em conjunto com um Sino de Resgate aerotransportável, dando mobilidade ao Sistema de Resgate, que operaria até 300 metros de profundidade, podendo ser adaptado em um NDO.

No capítulo 4, comparamos a doutrina de resgate submarino da OTAN, com a doutrina brasileira. No contexto apresentado no trabalho, podemos verificar que o Brasil não possui meios de resgate suficientes para atender um possível sinistro em toda a AJB. Por esse motivo, é essencial o acionamento da ISMERLO para o auxílio ao resgate da tripulação.

Pela doutrina da MB, a estrutura montada em uma SARSUB, só é iniciada a partir da mensagem SUBSUNK ser disseminada. O encarregado da Seção de Socorro e Mergulho é o responsável por ativar o alerta e pedido de auxílio pelo site, porém o ComOpNav como coordenador do SARSUB, não possui esta Seção em seu organograma. O uso, manutenção e atualização do *website*, fica a Cargo do Comando da Força de Submarinos, pelo Oficial de Resgate e Segurança.

Para uma maior celeridade, melhor acompanhamento e condução das atividades de resgate submarino, é essencial o estabelecimento de um elemento organizacional no órgão coordenador da SARSUB, preferencialmente composto por um Oficial Escafandrista ou um Oficial Submarinista com experiência em resgate submarino.

A necessidade de atualização da Doutrina de Resgate da MB é latente. Assim

como ocorreu no acidente do ARA *San Juan*, onde foi utilizada a doutrina da OTAN para montar um Estado Maior multinacional, é preciso aperfeiçoar a doutrina da MB, uma vez que o Brasil atualmente é dependente de ajuda externa, por não possuir capacidade de resgate em toda a área de operação de seus submarinos.

Com o PROSUB em plena evolução, em alguns anos, o Brasil terá um aumento no número de submarinos em operação, aumentando ainda mais a necessidade de um Sistema de Resgate Submarino adequado e eficiente. A participação nos exercícios anuais de Sarsub de Marinhas amigas, é extremamente necessária para poder colocar em prática uma estrutura de resgate com diversos Estados diferentes, além do adestramento da tripulação.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Marcio Gomes. A importância da assinatura do novo convênio do Brasil X Petrobrás em prol do Centro Hiperbárico do CIAMA. *O Periscópio*. Rio de Janeiro, Ano XLIV, n. 60, p. 40-44, 2006.
- BARTHOLOMEW, Charles. A. *Mud, Muscle, and Miracles: marine salvage in the United States Navy*. Washington: SSR Incorporated, 1990.
- BEAL, Marcos Paulo. *PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA: uma proposta alternativa de financiamento para os sistemas de socorro e salvamento de submarinos da Marinha do Brasil*. 2016. 53f Monografia (Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.
- BEAL, Marcos Paulo. *Marcos Paulo Beal*: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2019. Entrevista concedida a André Luís Candido Coelho.
- BETTOLLI, C. B. Comunidad Submarinista Latinoamericana. *El Snorkel*, 06 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.elsnorkel.com/2018/03/sarsub-submarino-ara-san-juan-rescate-operacion.html>>. Acesso em 02 jun. 2019.
- BRASIL. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila de Monteiro Aché. *CIAMA – 202: manual de mergulho saturado*. Rio de Janeiro, 2005.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila de Monteiro Aché. *CIAMA – 201: manual de mergulho a ar*. Rio de Janeiro, 2007.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Comando da Força de Submarinos. *COMFORS-301: Procedimentos para Operações de Busca e Socorro a Submarinos Sinistrados - SARSUB*. Rio de Janeiro, 2011.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Comando da Força de Submarinos. *Estudo Sobre Sistemas de Socorro de Submarinos*, Niterói, 2018. Apêndice III do anexo ao Ofício 60-1/2018 do COMFORS. Disponível na Intranet da Marinha do Brasil: <<http://www.comfors.mb>>. Acesso em: 14 jun. 2019.
- CAMELIER, Álvaro Acatauassú. *Uma breve história do escape e do resgate submarino*. O Periscópio. Rio de Janeiro, Ano XLIV, n. 60, p. 74-78, 2006
- COSTA, Ralph Dias F. da. *Experiência da MB em exercícios de socorro e salvamento*. Ciclo de palestras logístico operativo. Comando da Força de Submarinos, Rio de Janeiro. 2009
- CUNHA, Marcelo Luiz Boyd da. O emprego dos “SPAG” no escape de submarino sinistrado. *O Periscópio*. Rio de Janeiro, Ano XLIV, n. 60, p. 26-27, 2006.
- DONALD, K. W. *Submarine escape breathing air*. Londres: Bull. Europe Physiopath Resp., 1976.

DUNMORE, Spencer. *Lost subs: from the Hunley to the Kursk, the greatest submarines ever lost - and found*. Cambridge, Mass.: Da Capo, 2002.

ELLIOT, D. A short history of Submarine Escape: the development of an extreme air dive. *Revista da Sociedade de Medicina Subaquática do Pacífico Sul*, p. 81-82, 1999.

EVANS, Mark Llewellyn. *World War II: battles in the arctic*. Westport, CT: Greenwood press, 1999.

HARVEY, C.; CARSON, J. *The BAP Pacocha (SS-48) collision: the escape and medical recompression treatment of survivors*. [S.l.]. 1989.

FRANÇA, Júnia Lessa, VASCONCELOS, Ana Cristina de. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 8. ed. Belo Horizonte. UFMG, 2007.

GLATTARDTH, Marcelo W. P. *Socorro e Salvamento Submarino*. Revista Marítima Brasileira. Rio de Janeiro, 2009. No Prelo.

LOBO, Thadeu Marcos Orosco Coelho. *Submarino de Propulsão Nuclear de Ataque Brasileiro: emprego e possibilidades*. 2017. 60f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2017.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. NATO. *The Submarine Search and Rescue Manual* (ATP/MTP-57). C ed. (inglês). v. 3. 2017. 275 p.

OLIVEIRA, Chrysógeno Rocha de. *Salvamento no mar*. 1991. 40f. Monografia (Curso de Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 1991.

OLIVEIRA, Alexandre Fontoura de. *Intercâmbio na Deep Submergence Unit - EUA*. Rio de Janeiro: Comando-em-Chefe da Esquadra, 2004. 26 p. Relatório.

OLIVEIRA, Alexandre Fontoura de. *Socorro Submarino na era nuclear: concepção atual e futuras possibilidades para a Marinha do Brasil*. 2009. Monografia (Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2009

PARANT, Juan Pablo. *Juan Pablo Parant*: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2019. Entrevista concedida a André Luís Candido Coelho.

PEREIRA, Frederico Rolla. *OPERAÇÕES DE SOCORRO E SALVAMENTO SUBMARINO NO SÉCULO XXI: Possibilidades e perspectivas para a Marinha do Brasil*. 2009. 61f. Monografia (Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2009.

POLMAR, Norman. *The Death of the USS Thresher: The Story Behind History's Deadliest Submarine Disaster*. 1. ed. United States of America. Lyons Press, 2004. 208 p.

SHELFORD, W. O. *Subsunk*. Londres: Harrap, 1960.

SOUZA, Rogério Resende de. *Análise das necessidades de aprimoramento da capacitação SARSUB para um submarino nuclear*. 2011. 53f. Monografia (Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2011.

STREEKSOFF, H. G. Protocolos de salvamento para submarinos SARSUB. *"El Snorkel" - Comunidad Submarinista Latinoamericana*, 2017. Disponível em: <<https://www.elsnorkel.com/2017/11/protocolos-de-salvamento-para-submarinos.html>>. Acesso em: 10 junho 2019.

UNITED STATES NAVY. SS521-AG-PRO-010: *U.S. NAVY DIVING MANUAL*, 2016 REVISION 7. *Naval Sea Systems Command*, 2016. 992 p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/8162578/US-Navy-DivingManual-Revision-7-PDF>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

UNITED STATES NAVY. *MEDICAL BULLETIN. Individual Submarino Escape*. [S.l.]: [s.n.], 1930.

WALKER, R. The history of the Australian submarine scape and rescue operation. *SPUMS Journal Volume 29 No.2*, p. 87, 1999.

WIDMANN, C. A. Ara San Juan uma breve contextualización. *"El Snorkel" - Comunidad Submarinista Latinoamericana*, 30 nov. 2017. Disponível em: <<https://www.elsnorkel.com/2017/11/ara-san-juan-modo-de-breve-contextualizacion.html>>. Acesso em: 02 jun. 2019.

YOUNG, Michael. *Hazardous Duty, Nuclear Submarine Accidents*. [S.l.]: Starshell, 1996.

APÊNDICE A – Entrevista: CF Marcos Paulo Beal

O Capitão de Fragata Marcos Paulo Beal é Mergulhador da Marinha do Brasil e atual Encarregado da Seção de Resgate e Segurança Submarina da Força de Submarinos.

1) O Sistema de Socorro Submarino é adequado para uma operação SUBSAR para a Marinha do Brasil e sua mentalidade futura? Caso negativo, que adaptações/alterações são vislumbradas para satisfazer as novas demandas?

R: Atualmente, o Sistema de Socorro Submarino da MB se encontra obsoleto e opera com severas restrições e, por conseguinte, inadequado, visto que o mesmo perdeu a capacidade de cumprir a sua respectiva missão.

Cabe ressaltar que uma Operação SARSUB é faseada em: mobilização, busca, intervenção submarina, resgate e desmobilização. O Sistema atual da MB para emprego nas fases de intervenção e resgate é baseado em um Navio de Mergulho Profundo (NSS Felinto Perry) com um sistema de resgate fixo instalado em seu convés (Sino de Resgate Submarino – SRS).

A fim de manter a capacidade da MB referente às atividades de Resgate Submarino, faz-se necessária a aquisição de um novo Navio de Mergulho Profundo (Dive supply Vessel – DSV) de modo a possibilitar o desenvolvimento das atividades de mergulho saturado, permitindo assim, o cumprimento da fase de intervenção submarina.

A fase seguinte à intervenção é a fase de resgate, propriamente dita. Nesta etapa, basicamente, podem ser utilizados dois tipos de sistemas, são eles: uma Câmara Submarina de Resgate (SRC), a exemplo da existente no atual K-11 ou um Veículo Submarino de Resgate (SRV) com capacidade de resgatar a 300m e 600m, respectivamente.

Desta forma, para atender às novas demandas, o primeiro passo seria a aquisição de um navio com capacidade de mergulho profundo/saturado a ser empregado na fase de

intervenção. Já para a fase de resgate, é possível adotar as seguintes Linhas de Ação (LA): modernizar o sistema de resgate já existente no K-11 convertendo-o para modular e aerotransportável; adquirir um sistema novo fabricado por empresa especializada, ou ainda, celebrar contrato de disponibilidade em parceria com outras Marinhas.

2) A existência de apenas um Navio de Socorro Submarino (NSS) é suficiente para atender as necessidades atuais de socorro submarino da MB? E as necessidades futuras, considerando-se as propostas da Estratégia Nacional de Defesa (END)?

R: Devido à vasta área de responsabilidade SAR do Brasil, a condição ideal seria que a MB possuísse três Navios de Mergulho Profundo com capacidade para receber qualquer tipo de sistema de resgate submarino, modular e aerotransportável. Entretanto, nos casos em que não seja possível atender tal condição, são empregados navios fretados oportunamente e que são chamados de “Navios de Oportunidade” (*Vessel of Opportunity* - VOO).

É desejável a existência de, pelo menos, um NSS, em virtude da necessidade da manutenção da capacidade de mergulho profundo, para fainas de reflutuação de material afundado de interesse e, para o atendimento à fase de intervenção num, possível, resgate submarino.

3) Foi oferecido algum consórcio (*case*) à Marinha do Brasil, pela Marinha dos Estados Unidos da América? Caso afirmativo, qual o valor anual aproximado?

R.: A MB possuía um pacote de serviços de resgate submarino (CASE) com a USNAVY, que se encerrou em 2009. Naquele momento, a MB decidiu por não renovar tal contrato, e conduzir as atividades de socorro submarinos com seus próprios recursos.

O acidente com o submarino ARA *San Juan* em NOV2017 e o fim da vida útil do NSS Felinto Perry levou a MB conduzir estudos para verificar as possibilidades existentes no

mercado/empresas. Desta forma, conclui-se que, para atender a “necessidade de um submarino brasileiro ser resgatado”, o *CASE* seria uma alternativa, porém, para atender a responsabilidade, prevista nos acordos internacionais, “em resgatar nas AJB”, só um NSS seria capaz de fazê-lo.

A MB enviou, formalmente, no início de 2019, uma carta à USNAVY, solicitando a cotação de um *CASE*, que até o presente momento, não foi respondida. Por conseguinte, não é possível estimar os custos e nem as condições contratuais.

4) Quais foram os gastos realizados com o K-11 nos últimos 10 anos? Esses valores foram suficientes e corretamente dimensionados?

R: Combustíveis Lubrificantes e Graxas (CLG) (dados aproximados): 2018 – 800.000 litros / 2018 - 650.000 litros / 2018 - (até JUN) - 700.000 litros. SOBRESSALENTE (dados aproximados): 2018 - 2º Escalão - R\$ 270.000,00 e Período de Manutenção - R\$ 0,00 / 2018 - 2º Escalão - R\$ 830.000,00 e Período de Manutenção - R\$ 1.000.000,00 / 2018 - Período de Manutenção R\$ 4.000.000,00. Entretanto, essas informações registram, apenas, o que foi fornecido pela ForS, mas não representam, de fato, os custos de manutenção necessários ao navio. Atualmente, devido a degradação das condições materiais do navio, seria muito difícil quantificar tais valores.

5) Os dispositivos do Sistema de Resgate Submarino do NSS, podem ser transferidos e instalados em outro tipo de navio em caso de inoperância daquele? Caso negativo, que outros sistemas de socorro poderão ser empregados?

R: O sistema de resgate submarino do K-11 é chamado de Sino de Resgate Submarino (SRS). Atualmente, ele é fixo ao navio, não sendo possível a transferência para operá-lo a partir de outro meio. Estuda-se a possibilidade de uma modernização com o

propósito de torná-lo modular e aerotransportável.

No caso de inoperância do SRS do K-11, seria necessário o emprego de sistemas de resgate estrangeiros, porém o K-11 não possui características estruturais para recebê-los, dada a necessidade de uma área livre mínima, na popa, de 400m². Portanto, também seria necessário o fretamento de navios do tipo Offshore para serem empregados como Navio de Oportunidade (*Vessel Of opportunity*).

Os sistemas de resgate estrangeiros mais conhecidos são os: NATO Submarine Rescue System (NSRS) e o Submarine Rescue Diving and Recompression System (SRDRS) da USNAVY.

6) Durante o acidente com o Submarino Argentino ARA *San Juan* em 2017, qual foi a estrutura montada pela Marinha do Brasil para apoiar uma possível SUBSAR? E qual foi a da Marinha Argentina?

R.: Não foi criada nenhuma estrutura formal pela MB. Setores distintos enviaram meios em apoio à faina (GNHo, FORPER e FORS) e o Comando de Operações Navais (ComOpNav) teve dificuldades na coordenação desses meios. A doutrina não foi seguida (ComForS-301), visto que ela foi elaborada para atender, apenas, em caso de acidentes nas AJB.

7) Quais foram as principais dificuldades na coordenação?

R.: No que tange ao tema Resgate Submarino, a MB possui no Estado-Maior do COMFORS uma Seção de Resgate e Segurança Submarina responsável por desenvolver doutrina e coordenar um possível acidente. No caso do acidente com a ARA *San Juan* observou-se que a estrutura organizacional da MB foi insipiente, deixando inúmeras lacunas durante o comando e controle dos meios que foram enviados à Argentina. As dificuldades

foram inúmeras:

- Dificuldade de estabelecimento de um canal operativo formal com a ARA;
- O chat do *website* do ISMERLO foi o único canal de recebimento de informações fidedignas, mas que só o ComForS tinha acesso;
- Os navios suspenderam sem o conhecimento exato da tarefa a ser executada;
- A MB não cumpriu o ATP 57C ao decidir não enviar, para a Argentina, um oficial para executar as funções de coordenador nacional em terra, em assessoria ao Comando de Busca e |Resgate ativado na Força de submarinos da ARA; e
- A especificidade do tema e a ausência de um especialista em resgate submarino (oficial EK) no ComOpNav dificultou à tomada de decisão por parte do comando.

Para efeitos comparativos, é possível afirmar que a MB realiza muito mais fainas voltadas para o resgate do que para situações de conflitos, propriamente ditos. Entretanto, conduz as atividades do SALVAMAR BRASIL no ComOpNav, com um único oficial contratado para Tarefa por Tempo Certo.

8) O senhor avalia que a atual estrutura baseada na publicação COMFORS-301, é adequada em caso de SUBSAR? Caso negativo, quais seriam as mudanças propostas?

R.: Não. Primeiramente, sugere-se que a atual doutrina sobre o tema (ComForS-301) seja substituída por uma com a chancela do Comandante de Operações Navais e seja elaborada à luz do ATP-57C Rev3 da OTAN, dado o alcance e a amplitude de uma Operação de Resgate Submarino. Em seguida, criaria dentro da estrutura organizacional da Subseção de Operações do ComOpNav, a função do SALVAMAR-SUB. Tais atividades seriam conduzidas por um Oficial do Corpo da Armada especializado em Escafandria (EK) e especialista em resgate submarino.

9) Por favor complemente com dados e informações que julgue serem relevantes.

R.: Após o acidente com o Submarino “Tonelero” (ano 2000) e após o acidente com o Submarino Russo *Kursk* (ano 2001), foi criado, em 2003, o *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office* (ISMERLO) da OTAN. A partir daí, muitos países que operam submarinos, assim como o Brasil, passaram a perseguir a padronização de procedimentos e doutrinas, bem como, a promoção da interoperabilidade.

A MB segue em um processo evolutivo no que tange ao desenvolvimento das atividades voltadas para o resgate submarino, o que permitiu a aproximação de grandes marinhas estrangeiras e dos seus respectivos sistemas de resgate. Por conseguinte, foi possível observar a primeira aplicação prática da doutrina internacional (ATP 57C Rev2) no caso do acidente com o ARA *San Juan* e concluir que é necessária a presença de um especialista no tema dentro da estrutura organizacional do ComOpNav, a fim de assessorá-lo e possibilitar o pronto-atendimento que toda operação de resgate requer.

APÊNDICE B – Entrevista CF (ARA) Juan Lucio Parant

O Capitão-de-Fragata Juan Lucio Parant é um Oficial submarinista que serviu vários anos em submarinos argentinos, em diversas funções, dentre elas, Chefe de Máquinas. E atualmente serve no Comando de Operações de Treinamento e Alistamento (COAA).

- 1) Existe algum Sistema Nacional que possibilite o Salvamento de um submarino sinistrado?

R.: La Ley 22.445 por la que se ratificó el Convenio Internacional de Búsqueda y Salvamento Marítimos 1979, enmendado, encomendó el rol de Autoridad de Aplicación SAR a la ARA. Así, ARA es la responsable de coordinar operaciones de búsqueda y rescate con todos los medios necesarios (públicos y privados) en la Región SAR asignada a la Argentina.

En el Plan Nacional SAR se asigna responsabilidades específicas a otras instituciones oficiales (por ejemplo, PNA) para que ejecuten tareas en áreas determinadas.

No existe una delegación de responsabilidades y el rol de Autoridad Nacional SAR permanece en todo momento en cabeza de la ARA. La competencia legal corresponde a la ARA en función de haber sido designada Autoridad de Aplicación y la PNA integra el sistema Búsqueda y Rescate conforme lo establece el Plan Nacional SAR.

El Convenio SAR 1979, enmendado, compromete los esfuerzos del Estado Argentino en un área de 16 millones Km² aproximadamente, lo cual demanda una capacidad logística y de comando y control propia de una Fuerza como la Armada que tiene como misión la Defensa en el mar. Ello guarda relación con el espacio geográfico de actuación de ambas fuerzas que difiere substancialmente en razón de las competencias específicas.

- 2) A Marinha Argentina possui algum contrato/convênio com outros Estados ou Marinhas para Resgate Submarino em caso de acidentes?

R.: Argentina participa como NACIÓN OBSERVADORA PERMANENTE en forma ininterrumpida con oficiales submarinistas, buzos y médicos hiperbáricos del SMERWG – NATO SUBMARINE ESCAPE AND RESCUE GROUP desde el año 1998, siendo Canadá el país “sponsor”, en nombre de la NSA.

- 3) Existe uma doutrina e estrutura pré-estabelecida a ser acionada em caso de acidente submarino?

R.: Está en vigencia el Plan de Búsqueda y Asistencia de Tripulantes de un Submarino en Emergencia (PLAN SARSUB), el cual establece no sólo la doctrina sino también la estructura a ser accionada, el mismo responde a los requerimientos establecidos en el ATP/MTP 57 Ed C Versión (3) (Manual de Búsqueda y Rescate de Submarinos).

- 4) Como foi a estrutura acionada (Organograma) para um possível resgate SUBSAR durante o acidente com o Submarino ARA *San Juan*?

R.: En el ámbito de COAA se estableció un Estado Mayor Especial Multinacional para ésta tarea dada la magnitud y cantidad de los medios involucrados. La estructura está establecida en el Plan SARSUB y responde a los requerimientos establecidos en el ATP/MTP 57 Ed C Versión (2) (Manual de Búsqueda y Rescate de Submarinos).

- 5) Quais foram as principais dificuldades encontradas para a execução dessa estrutura?

R.: Principalmente el no haber podido encontrar el submarino siniestrado durante la fase de rescate, de todas maneras es un tema que está siendo revisado y es materia de diversas investigaciones en curso.

- 6) Qual foi o procedimento feito para pedir o auxílio à Marinha dos Estados Unidos da América no caso do acidente com o Submarino Argentino ARA San Juan? Foi utilizado o site da ISMERLO?

R.: Una vez publicado la alerta en la red mundial “ISMERLO” de alerta y coordinación de operaciones de apoyo y rescate de submarinos, los Estados intervinientes pusieron a disposición medios y personal, entre ellos: (los que se detallan en artículo aparte).

- 7) Foi pedido auxílio de outras Marinhas além da Marinha dos Estados Unidos da América?

R.: Ver punto anterior.

ANEXO - Ilustrações



FIGURA 1 – *Mosen Lung*. Fonte: Revista O Periscópio, 2006, p. 75



**Davis Submerged Escape
Apparatus (D.S.E.A.)**

FIGURA 2 – Aparato *Davis*. Fonte: Revista O Periscópio, 2006, p. 76



FIGURA 3 – Traje SEIE, utilizado para a realização do escape submarino.

Fonte: disponível em: <https://www.elsnorkel.com/2014/07/adiestramiento-de-escape-de-submarinos.html>



FIGURA 4 – *Submarine Rescue Chamber* McCann.

Fonte: Revista O Periscópio, 2006, p. 78.



FIGURA 5 – VSOR *Scorpio-45*, responsável pelo resgate do *Priz*.
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 6 – Sino de Resgate Submarino (SRS)
Fonte: <http://www.naval.com.br/ngb/F/F011/F011.htm>



FIGURA 7 - Representação gráfica e dois exemplares do *Emergency Life Support Stores* (ELSS ou pod).

Fonte: JAMES FISHER DEFENCE, 2008.



FIGURA 8 – Extensão marítima brasileira

Fonte: https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul



FIGURA 9 – LR-5, TUP e VSOR da JFD mobilizados em um NDO.
Fonte: JFD 2018.



FIGURA 10 – *NATO Submarine Rescue System (NSRS)*
Fonte: disponível em: http://www.ismerlo.org/assets/NSRS/nato_srs.htm



FIGURA 11 - *Atmospheric Diving Suits (ADS)*
Fonte: <http://www.ismerlo.org/newsHistory.html>.

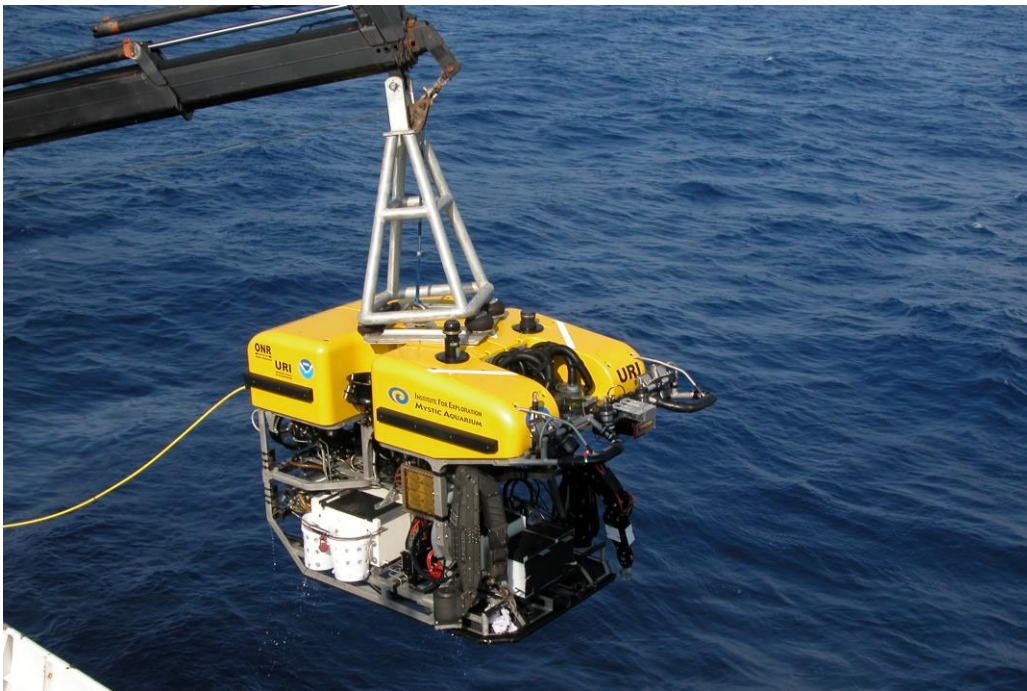


FIGURA 12 – Veículo Submarino de Operação Remota de intervenção (VSOR) ou Intervention Remotely Operated Vehicle (iROV).
Fonte: disponível em: <<http://www.underwaterengineering.net>> ROV

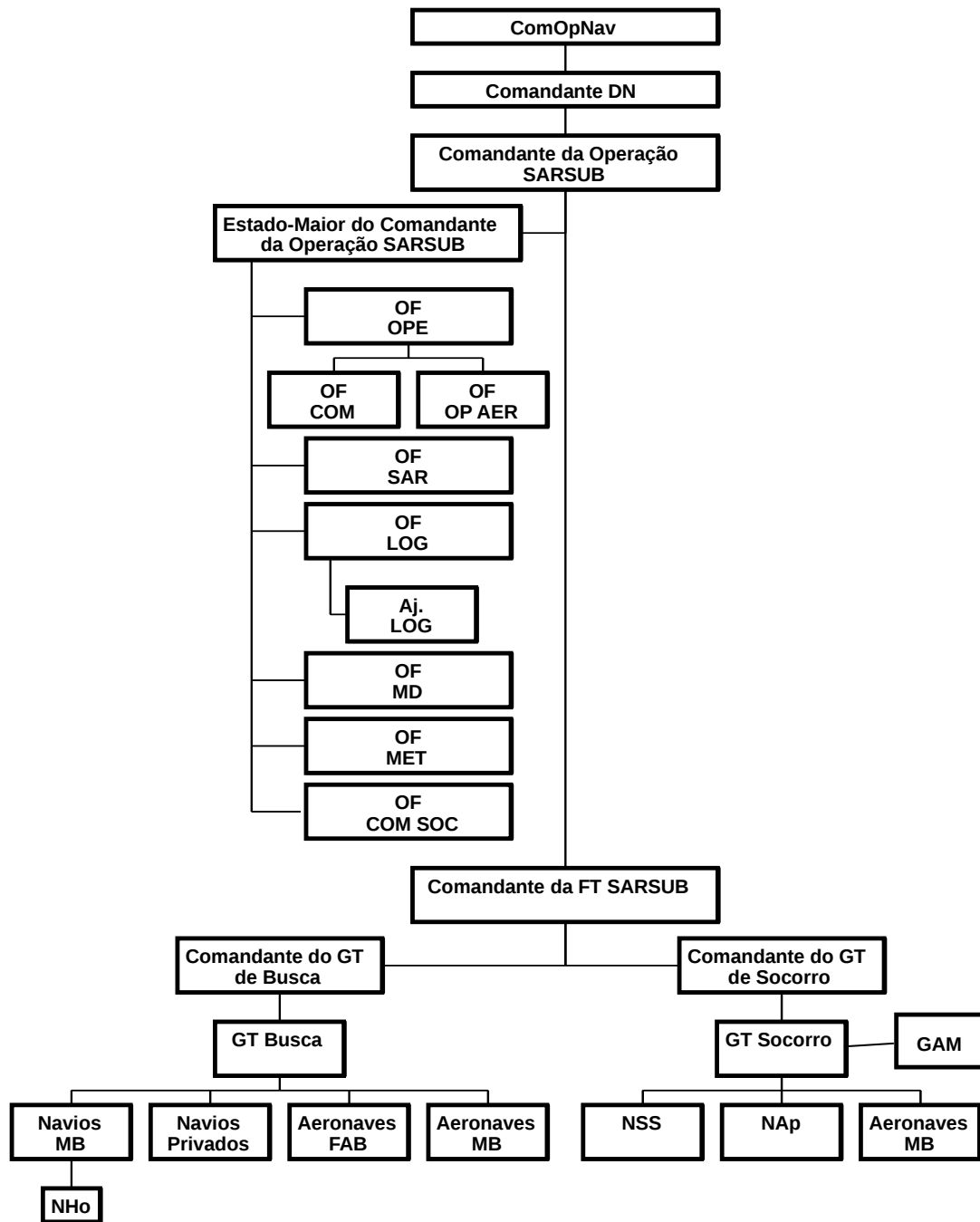


FIGURA 15 – Estrutura criada para uma SARSUB

Fonte: Manual de Procedimentos de Resgate Submarino (ComForS-301 Rev2, 2011).