

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC FREDERICO ROLLA PEREIRA

OPERAÇÕES DE SOCORRO E SALVAMENTO SUBMARINO NO
SÉCULO XXI: possibilidades e perspectivas para a Marinha do Brasil

Rio de Janeiro

2009

CC FREDERICO ROLLA PEREIRA

OPERAÇÕES DE SOCORRO E SALVAMENTO SUBMARINO NO
SÉCULO XXI: possibilidades e perspectivas para a Marinha do Brasil

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

Orientador: CMG Orlando Érico Lacê de Oliveira Lima

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2009

AGRADECIMENTO

Aos Oficiais de Marinhas amigas do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores 2009, pela valorosa troca de conhecimentos efetuada por ocasião das entrevistas diretamente concedidas ou intermediadas por Oficiais de reconhecido conhecimento na área de Socorro, Salvamento e Operação de submarinos de seus respectivos países. Em especial, ao Almirante Eduardo Javier Darcourt Andrazén, ex-Comandante da Marinha do Peru e Oficial encarregado da Operação de reflutuação do submarino Pacocha, pelo envio de vasta bibliografia e mídia e ao Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM-1)(EK) Chrysógeno Rocha de Oliveira, primeiro comandante do NSS Felinto Perry e um dos pioneiros na operação de mergulho saturado na Marinha do Brasil. A disponibilidade e a preocupação em transmitir conhecimentos demonstradas pelos experientes Oficiais ratificam o lema dos mergulhadores brasileiros - Honra, Disciplina e Competência - independente das diferenças de antiguidade e nacionalidade.

RESUMO

A construção e o posterior emprego de um dos meios mais eficazes na negação do uso do mar ao inimigo, o submarino nuclear, trazem consigo um elevado número de atividades complementares a executar. A construção de bases e estaleiros específicos, as precauções exigidas pela radioatividade e os procedimentos de socorro e salvamento são exemplos da gama de providências necessárias para viabilizar o uso deste meio. Esta monografia abordará o socorro às tripulações e tem como propósito citar os principais equipamentos utilizados e sua evolução histórica nesta atividade, além de propor linhas de ação para propiciar uma capacitação de socorro compatível com as especificidades dos modernos submarinos. A metodologia empregada privilegiará a técnica direta, em virtude da escassa bibliografia existente, utilizando-se de entrevistas com profissionais, de diversas Marinhas, que operam ou operaram submarinos e seus meios de socorro e com um especialista em medicina hiperbárica. A evolução tecnológica dos equipamentos de socorro submarino, as possibilidades e alternativas brasileiras diante desta evolução e a crescente pressão da opinião pública internacional, entre outros fatores, nortearão a exploração do título proposto na busca de alternativas adequadas ao Estado brasileiro quanto ao socorro às tripulações de submarinos.

Palavras-chave: Socorro. Salvamento. Resgate. Escape. Submarino. Nuclear. Segurança.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
DD	Doença Descompressiva
DSRV	Deep Submerged Rescue Vehicle
DSV	Diving Support Vessel
DP	Dynamic Positioning
END	Estratégia Nacional de Defesa
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Embolia Traumática pelo Ar
EUA	Estados Unidos da América
ISMERLO	International Submarine Escape and Rescue Liaison Office
MB	Marinha do Brasil
NDO	Navio de Oportunidade
NSDS	Navy School of Diving and Salvage
SAR	Search and Rescue
SaRSub	Search and Rescue of Submarines
STANAG	Standard Agreement
S(C)	Submarino Convencional
SDS	Submarine Decompression System
SEIE	Submarine Escape and Immersion Equipment
SMERWG	Submarine Escape and Rescue Working Group
S(N)	Submarino Nuclear
SPAG	Submarine Parachute Assistance Group
SRC	Submarine Rescue Chamber
SRDRS	Submarine Rescue Diving and Recompression System
TUP	Transfer Under Pressure
USS	United States Submarine
VOR	Veículo de Operação Remota
VRS	Veículo de Resgate Submarino
ZEE	Zona Econômica Exclusiva

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Aparato de escape submarino Momsen Lang.....	56
Figura 2	- Aparato de escape submarino Davis.....	56
Figura 3	- Traje de escape submarino SIMK 11.....	56
Figura 4	- Submarine Rescue Chamber (SRC) McCann.....	57
Figura 5	- Veículo de resgate submarino (VRS) australiano Rêmora.....	57
Figura 6	- Submarine Rescue Diving and Recompression System (SRDRS) FALCON.....	57
Figura 7	- NATO Submarine Rescue System (NSRS).....	58
Figura 8	- Veículo de resgate submarino da Coreia do Sul.....	58
Figura 9	- Sistema do navio de resgate submarino de Cingapura.....	58
Figura 10	- Veículo de resgate submarino (VRS) Japonês.....	59
Figura 11	- Atmospheric Diving Suits (ADS).....	59
Figura 12	- Veículo de Operação Remota (VOR) Scorpio-45 Inglês.....	59
Figura 13	- Sino do Sistema de Mergulho Saturado (SMS).....	60
Figura 14	- Representação gráfica da plataforma continental brasileira.....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	UMA HISTÓRIA QUE INSPIRA CUIDADOS.....	11
2.1	O Escape.....	11
2.2	O Socorro.....	14
2.3	O Salvamento.....	16
3	ALTERNATIVAS PARA O SOCORRO DAS TRIPULAÇÕES.....	20
3.1	Três grupos com capacidades distintas.....	20
3.2	Veículos e sistemas.....	20
4	O SOCORRO E O PROJETO NUCLEAR BRASILEIRO.....	25
4.1	Nuclear X Convencional.....	25
4.2	O litoral brasileiro e as alternativas.....	26
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS.....	31
	APÊNDICE A – Entrevista: CC (ALE) Albrecht Sascha.....	33
	APÊNDICE B – Entrevista: CC (MD) Marcos Carvalho Moreira.....	35
	APÊNDICE C – Entrevista: CMG (RM1) Chrysógeno Rocha de Oliveira..	40
	APÊNDICE D – Entrevista: CF (CHI) Hernán Parga Balaresque.....	47
	APÊNDICE E – Entrevista: CMG (RM1) Júlio César da Costa Fonseca....	48
	APÊNDICE F – Entrevista: CC (ARA) Maurício Ferrari Menghini.....	50

APÊNDICE G – Entrevista: CC Marcelo W. P Glattardht	53
ANEXO A - Ilustrações.....	56
ANEXO B - Matriz de Comparação das Opções de Sistemas de Socorro Submarino apresentada pela Empresa James Fisher Defense à União das Nações Sul Americanas (UNASUL) em dezembro/2008.....	61

1 INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil, respaldada pela Estratégia Nacional de Defesa (END), retoma, no acordo com a França assinado em 23 de dezembro de 2008, o projeto para o desenvolvimento e construção do submarino nuclear (S(N)), iniciado nos anos de 1970. Empreendimento de inquestionável valor estratégico, corroborado pelo elevado grau de dissuasão que proporciona o submarino, a capacidade de construção dos S(N) propiciará a diversos setores industriais e tecnológicos do Estado brasileiro grande avanço gerencial e tecnológico (VIDIGAL, 2002). Cabe ressaltar que o Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares impede o Estado brasileiro de adquirir esta tecnologia, sendo mandatório o seu desenvolvimento de forma autóctone.

A recente descoberta de potenciais bacias petrolíferas na camada pré-sal intensifica a premência deste esforço em prol da garantia da exploração dos recursos da Amazônia Azul e da manutenção da soberania sobre Zona Econômica Exclusiva (ZEE), pela qual escoam cerca de 90% do nosso comércio exterior¹. Neste contexto, o submarino continua sendo o meio mais eficaz para o cumprimento de uma das tarefas do poder naval: negar o uso do mar ao inimigo.

Vislumbrada a solução estratégica, cabe-nos buscar as soluções operacionais e táticas envolvidas na operação dos novos meios. O elevado risco da operação de submarinos é inerente à sua própria natureza e comprovado pela história. Inúmeros submarinos sofreram acidentes e muitos foram perdidos, seja durante a realização de testes, trânsito sem nenhuma ameaça ou mesmo em manobras militares em situação de paz. Estes acidentes foram fruto de erro humano na condução do meio, avarias de equipamentos e fatalidades como incêndios e colisões (GLATTARDTH, 2009a).

Se a elevada perda material já é em si suficiente para propor uma profunda reflexão sobre o assunto, é importante lembrar que, além dos submarinos, grande parte de suas tripulações sacrificaram suas vidas. O acidente com o submarino russo Kursk, em agosto de 2000, atraiu a atenção da mídia internacional e conduziu as autoridades a repensar o tema Busca e Resgate de Submarinos (*Search and Rescue of Submarines - SaRSub*). Estas autoridades foram pressionadas pela opinião pública com a possibilidade de sobreviventes aguardarem a morte dentro de um submarino, cientes de que a nação, que os convocou para naquele navio prestarem os seus serviços à pátria, seria incapaz de efetuar qualquer ação para

¹ <http://www.antaq.gov.br/Portal/estatisticasanuario.asp>

salvá-los. Apesar de anunciar internacionalmente capacidade de socorro submarino², o naufrágio do Kursk deixou evidente a incapacidade russa, à época, em socorrer as tripulações de seus submarinos.

Em 11 de agosto de 2005, outro incidente culminou com o resgate do mini-submarino russo AS-28 Priz, em uma operação conduzida pelas Marinhas da Rússia, Inglaterra e dos Estados Unidos da América (EUA), apoiadas pela empresa civil *James Fisher Defense*. A operação de resgate foi efetuada a 570 pés de profundidade, quando os sete tripulantes só possuíam poucas horas de ar respirável, por um submarino-robô britânico, o Veículo de Operação Remota (VOR) Scorpio-45, que cortou vários cabos que prendiam o Priz ao fundo do mar³.

Fruto 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 mini-submarino em tempo recorde. Foram movimentados meios de salvamento da Inglaterra para o litoral russo, no pacífico, em menos de 80 horas, ratificando a necessidade de que uma instituição internacional, o ISMERLO⁴, mediasse e facilitasse o resgate de submarinos acidentados⁵.

Em sua palestra de abertura do Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS), Albuquerque Júnior (2009, p. 3) afirma:

Em 10 anos de análise, a Marinha Norte Americana constatou 41 incidentes (incêndios, alagamentos, colisões, etc.), o que corresponde a 4 incidentes por ano. Desses incidentes, 10 evoluíram para sinistro/naufrágio, perfazendo 1 sinistro por ano, o que é considerado significativo.

Os propósitos desta monografia são identificar os principais equipamentos e veículos utilizados para efetuar o socorro submarino e sua evolução através da história e propor linhas de ação para uma capacitação de socorro compatível com os novos S(N) a serem incorporados.

Serão utilizadas as seguintes metodologias: técnica indireta de pesquisa bibliográfico-documental em livros, revistas técnicas e internet; técnica direta de entrevistas com Oficiais da Marinha brasileira e Marinhas amigas que operam ou operaram submarinos e meios de socorro e com um especialista em medicina hiperbárica. Será privilegiada a técnica

² <http://www.ismerlo.org/assets/Russia/russia.htm>

³ Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Resgate do Mini-Submarino Priz em 2005 na península de Kantchaka**. Empresa James Fisher Defense, 2009.

⁴ *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office*, criado em 2004 e sediado nos EUA.

⁵ Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Resgate do Mini-Submarino Priz em 2005 na península de Kantchaka**. Empresa James Fisher Defense, 2009.

direta para agregar a experiência das Marinhas amigas à escassa bibliografia existente, aliadas a experiência do autor na área em questão.

A relevância deste trabalho consiste em subsidiar à alta administração naval na definição de equipamentos e meios que permitam realizar as operações de socorro em S(N) e S(C) com segurança, demonstrando, desta forma, o domínio do Estado brasileiro em todos os aspectos que envolvem a operação de submarinos.

2 UMA HISTÓRIA QUE INSPIRA CUIDADOS

A história nos remete a fatos que devem ser lembrados constantemente em se tratando de submarinos, como nos assegura Young ([199-?], p. 1):

Sempre foi perigoso servir em submarinos. Os avanços tecnológicos gradualmente minimizaram os riscos de gases tóxicos, explosões de baterias e acúmulos de gás carbônico. Os adestramentos regulares e intensivos reduziram substancialmente a incidência de falha humana. Porém, permanece ainda o alto risco e os acidentes acontecem.

O socorro às tripulações dos submarinos, mesmo que empírico, se confunde com a própria criação do submarino. A pesquisa e o desenvolvimento dos equipamentos e meios de socorro decorrem da necessidade de minimizar os inúmeros incidentes/acidentes ocorridos. Desta forma, a história nos auxilia a compreender o surgimento do escape, do socorro, do salvamento e do resgate, bem como as especificidades envolvidas em cada uma destas formas de preservar a vida dos submarinistas após sinistros que envolvam ou não sua exposição a pressões superiores à pressão atmosférica⁶.

Faz-se mister a distinção das formas de preservação da vida existentes no caso de incidentes/acidentes envolvendo submarinos. A reflutuação do submarino com sua tripulação em uma operação denominada “resgate”, une as operações de socorro e salvamento. O salvamento está relacionado somente ao material, enquanto o socorro busca a preservação de vidas humanas e pode ocorrer no escape⁷ ou no traslado com segurança dos tripulantes para um navio de superfície com o acoplamento de um veículo de resgate submarino, pilotado ou remoto, ao submarino.

Este capítulo identificará a evolução dos diversos meios e equipamentos empregados na preservação da vida dos submarinistas utilizando-se da distinção supracitada.

2.1 O Escape

A grande expansão da construção de submarinos, que ocorreu concomitantemente com a corrida armamentista na Primeira Grande Guerra, traria os riscos de um novo navio o qual, quando submerso, inviabilizaria o abandono convencional.

De acordo com Glattardth (2009a, p. 1):

⁶ Em um acidente/incidente com submarinos, pode haver a necessidade de elevar a pressão interna para evitar que a água alague o interior dos mesmos, preservando os tripulantes e o material.

⁷ Técnica na qual os submarinistas abandonam o navio submerso com ou sem aparatos respiratórios.

[...] nos anos 1700 foram construídos os primeiros submarinos. E na segunda metade do século XIX, os franceses estavam construindo vasos submarinos em grande número. Nos EUA, o primeiro contrato celebrado para construção de um submarino foi em 1895, e mais seis foram celebrados em 1900. No início da Primeira Guerra Mundial a França tinha 45 submarinos, Inglaterra 77, Rússia 28, EUA 35 e Alemanha 29, todos projetados para operação em águas rasas e com autonomia de submersão de algumas horas.

O primeiro escape noticiado foi realizado em 1851, em um pequeno submarino alemão, o *Der Brandtaucher*, que afundou a cerca de 54 pés de profundidade. Seu comandante, Wilhelm Bauer, salvou 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 (CAMELIER, 2006).

A lição de que o escape de um submarino sinistrado poderia ser realizado sem nenhum aparato, simplesmente vindo à superfície e exalando o ar dos pulmões naturalmente, infelizmente, não foi bem compreendida à época, sendo somente entendida no século XX, o que levou ao desperdício de tempo, recursos e, principalmente, vidas humanas. Glattardth (2009a, p. 2) afirma que:

Durante a primeira guerra inúmeros acidentes foram ocorrendo repetidamente. Devido ao esforço de guerra os submarinos não estavam sendo equipados com aparelhos de escape. Quando possuíam os equipamentos, estavam mal acondicionados e em lugares de difícil acesso. O maior prejuízo foi que os submarinistas tinham assumido a crença de que o escape sem um aparelho de respiração era impossível. Assim, muitos esperaram pela morte, vivos, dentro de submarinos sinistrados sem sequer tentar o escape livre.

O desenvolvimento de equipamentos para o escape iniciou-se em 1907, com o *Hall-Rees-Davis* na Inglaterra. Este equipamento era constituído de um capacete rígido, volumoso e utilizador de peróxido de sódio para a filtragem do dióxido de carbono que, pelo seu grande volume, não compatível com o diminuto espaço dos submersíveis, foi abandonado.

Em 1912, na Alemanha, surgiu o pulmão *Dräger*, que inovava na capacidade de manter a vida antes e durante o abandono. Utilizava-se de um pulmão externo e traquéias flexíveis que permitiam a respiração em conjunto com um pequeno cilindro de oxigênio e uma lata de cal sodada⁸. Em 1927, a *US Navy* passa a utilizar o *Momsen Lang* (FIG. 1), que inovava em relação ao *Dräger* em seu menor consumo de oxigênio. Em 1929, o aparato *Davis*

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 conseqüência, reduzindo o volume e peso deste equipamento.

(FIG. 2), une a vantagem dos dois anteriores e permite um maior controle no abandono⁹ através de uma válvula de mão dupla no bocal, que passou a permitir o fechamento do fluxo de oxigênio. (CAMELIER, 2006)

Atualmente, o escape pode ser efetuado de maneira individual ou coletiva¹⁰ utilizando trajes, de origem britânica, do tipo *Submarine Escape and Immersion Equipment* (SEIE MK 11) (FIG. 3). Estes trajes possuem cores vivas, dispositivos luminosos e que, embalados, ocupam pouco espaço a bordo e ainda propiciam relativa proteção térmica ao escapista, quando o isola parcialmente do meio líquido através de uma balsa inflável adenda ao traje. Possuem certificação para realização de escape individual de um submarino a 549 pés de profundidade (GLATTARDTH, 2009a). Ainda em estudo, existe o sistema HABETas, da Empresa BFA/DSG, hegemônica no mercado mundial, que anuncia a possibilidade de escape a 1650 pés de profundidade através de uma evolução na sensibilidade das válvulas de descompressão do traje de escape SEIE MK 11¹¹.

Permanece, porém, a necessidade de atendimento rápido aos escapistas a fim de evitar a hipotermia, como afirma Glattardth (2009a, p. 3) e possibilitar o controle das doenças descompressivas:

Em 1950 o afundamento do HMS Truculent após uma colisão com um mercante na costa da Inglaterra, forneceu uma experiência para reflexão. Todos os 72 sobreviventes realizaram o escape e chegaram vivos à superfície, porém somente 15 sobreviveram. Os outros foram levados pela corrente ou morreram de hipotermia.

A marinha britânica, através do *Submarine Parachute Assistance Group* (SPAG), visualizou uma forma interessante de efetuar um primeiro atendimento aos escapistas e, no mínimo, propiciar uma sensação de segurança. O SPAG instituiu um procedimento inovador para reduzir o tempo para os primeiros socorros aos escapistas com a utilização de equipe médica e mergulhadores pára-quedistas, que podem atender a exigências hiperbáricas emergenciais, bem como equipamentos de primeiros socorros especiais¹². Este grupo pode

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 O escape coletivo ocorre após uma equalização de pressão do submarino com o meio externo e é efetuado por toda a tripulação pela escotilha principal. O escape individual é efetuado pelo compartimento estanque existente na vela (parte superior que abriga os mastros e o compartimento de manobra do submarino na superfície) e não necessita do alagamento do submarino, exigindo mais tempo para ser efetuado.

¹¹ Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Sistema HABETas – O Sistema de Escape de Emergência de um Distressed Submarine do Futuro**. Empresa BFA/DSG, 2009.

¹² Equipamentos básicos de primeiros socorros, balsas e câmaras hiperbáricas infláveis individuais que permitem o início do tratamento de doenças descompressivas no local (CUNHA, 2006).

propiciar a condução de um escape com maior segurança e, se a situação permitir, acompanhar todo o escape e prestar apoio no local até a chegada dos meios que farão o recolhimento dos escapistas (CUNHA, 2006).

O escape constitui-se em uma importante alternativa em submarinos de compartimento único, nas quais isolamento de membros da tripulação em compartimentos estanques não é possível. Em submarinos que operam em águas profundas¹³, em caso de incidente/acidente, a manutenção provisória da profundidade de forma fortuita por um curto período pode fazer do escape a única alternativa viável antes que o submarino atinja a cota de colapso. A doutrina alemã, que privilegia a construção de submarinos de casco único, adota exclusivamente o escape como forma de preservar a vida dos submarinistas, já que considera impensável o socorro de tripulações a partir deste modelo de submarino (ALBRECHT, 2009).

Segundo Glattardth (2009a, p.3):

[...] em tempo de guerra a possibilidade de resgate é bastante remota devido às dificuldades logísticas impostas pelos conflitos. Sendo, então, o escape a opção mais viável para os tripulantes de um submarino sinistrado. [...] a simplicidade do treinamento e a contribuição para elevação da moral dos tripulantes, impõem às Marinhas que operam submarinos o investimento neste método de socorro.

2.2 O Socorro

Inicia-se em 1927, com a Marinha norte-americana, uma modalidade de socorro diferente do escape. A realização de testes e exercícios utilizando uma câmara de resgate de aço, idealizada por Charles Momsen, que poderia atingir, na época, a profundidade de 360 pés e ser acoplada à escotilha do submarino, inovaria as operações de socorro. Surgia a câmara de resgate submarino (*Submarine Rescue Chamber - SRC*) *McCann* (FIG. 4) e, de 1935 a 1939, os submarinos norte-americanos passaram a ser construídos com a escotilha apropriada para o acoplamento à *SRC McCann*. Independentemente deste desenvolvimento, foram mantidos os equipamentos *Momsen Lung* para o caso de contaminação da atmosfera e emprego no método de escape, caso não houvesse condições de aguardar a *SRC McCann* (GLATTARDTH, 2009a). O aprimoramento técnico permite sua utilização até os dias atuais atingindo profundidades de até 780 pés (MOREIRA, 2009).

Como relata Glattardth (2009a, p.4), a *SRC McCann* não demorou a comprovar a sua real necessidade:

Em 1939 a *SRC McCann* foi definitivamente posta à prova quanto o USS *Squalus* afundou em *Portsmouth, New Hampshire*, a uma profundidade de 240 pés, com 59

¹³ Acima de 1800 pés de profundidade.

tripulantes. Em menos de 24 horas, o submarino foi localizado e, apesar das condições meteorológicas desfavoráveis, a câmara de resgate conseguiu realizar o acoplamento e resgatar os 33 sobreviventes que estavam na total escuridão, com a atmosfera contaminada por cloro e sofrendo de hipotermia. Caso o sino de resgate não conseguisse realizar o acoplamento, os tripulantes estariam fracos demais para realizar o escape utilizando o *Monsen Lung*, devido ao longo tempo decorrido.

Durante a Segunda Guerra Mundial, além da compreensível redução na evolução da atividade de socorro em função do esforço de guerra, os submarinos estavam navegando cada vez mais longe e em maiores profundidades, parecendo ser inexequível o socorro submarino, o que acarretou a perda de vários submarinos sem sequer serem localizados (GLATTARDTH, 2009a).

Nos anos de 1960, ocorreu um ponto de inflexão nos rumos do socorro submarino no mundo. A perda de submarinos pela Marinha norte-americana, em especial a do submarino nuclear *Thresher* a uma profundidade de 8400 pés em 1963, levou à criação do *SubSafeProgram*. Através deste programa foi iniciada a construção de dois submersíveis de socorro em 1970, os *Deep Submerged Rescue Vehicle* (DSRV), batizados de *Mystic* e *Avalon*. Este tipo de mini-submarino poderia ser aerotransportado até a cidade mais próxima do incidente¹⁴, onde poderia ser acoplado a um submarino mãe¹⁵, que o transportaria até as proximidades do submarino sinistrado. Com este novo meio de socorro seria possível realizar o resgate das tripulações em profundidades de até 1630 pés (GLATTARDTH, 2009a).

Concomitantemente com esta evolução, a Marinha norte-americana percebeu a importância da criação de um grupo especializado em avaliar a sua capacidade em socorro, salvamento e recuperação de objetos em grandes profundidades, dando os primeiros passos para a evolução do mergulho de saturação¹⁶, influenciada diretamente pela perda do *Thresher* e de sua tripulação (BARTHOLOMEW, 1990).

Em 1978, a *Royal Navy* inicia a aquisição e utilização de equipamentos de intervenção¹⁷ e do veículo de resgate LR-5, um pequeno submersível que atinge até 1370 pés de profundidade, com capacidade para resgatar 16 tripulantes em cada intervenção, e que tem a possibilidade de ser aerotransportado para operar a partir de um Navio de Oportunidade

¹⁴ A cidade deveria possuir um aeroporto homologado para pouso da aeronave C-5 Galaxy e de vias terrestres desobstruídas, do aeroporto ao porto, para possibilitar o transporte terrestre do mini-submarino. O porto, obviamente, deveria ter calado (profundidade) para receber um submarino nuclear (GLATTARDTH, 2009).

¹⁵ Submarino nuclear com capacidade de acoplar o DSRV e transportá-lo submerso até o local do incidente.

¹⁶ Mergulhos realizados até a profundidade de 900 pés por mergulhadores especializados. Exigem navios especiais, que contenham em suas instalações complexos hiperbáricos que permitam a pressurização do mergulhador na profundidade exigida para o mergulho durante todo o período do mesmo.

¹⁷ Veículos de Operação Remota (VOR) que possuem braços articulados e permitem a manipulação de objetos em grandes profundidades à distância.

(NDO)¹⁸. O sistema inglês incorporou a capacidade de tratamento hiperbárico¹⁹ dos submarinistas resgatados, uma evolução significativa em relação ao sistema utilizado pela Marinha norte-americana. A viabilidade do tratamento hiperbárico ocorreu a partir de desenvolvimentos tecnológicos na estrutura dos veículos de resgate que passaram a permitir sua pressurização interior e seu posterior acoplamento a um sistema de Transferência Sob Pressão (*Transfer Under Pressure* - TUP), que possibilitou a passagem dos resgatados para as câmaras de tratamento hiperbárico, pressurizadas à mesma pressão do veículo de resgate (GLATTARDTH, 2009a).

2.3 O Salvamento

Segundo o Almirante Eduardo Javier Darcourt Adrianzén (ADRIANZÉN, 1989, p. 39), ex-Comandante da Marinha do Peru e responsável pela operação de salvamento do submarino Pacocha, afundado em 1988:

[...] a história que se refere aos acidentes submarinos e suas posteriores reflutuações data de 1904 com a reflutuação do A-1, submarino inglês que afundou a 42 pés de profundidade. Em todo mundo e de acordo com as informações disponíveis, de 1904 até 1970, afundaram 155 submarinos, sendo 58 reflutuados e, destes, somente 6 a profundidades superiores a 120 pés. (tradução nossa)

Desde 1920, quatro submarinos afundados foram reflutuados com seus tripulantes, salvando-se 105 vidas em operações de resgate. Uma conjunção de fatores permitiu estas reflutuações, dentre os quais a baixa profundidade, a proximidade de portos com recursos de salvamento e uma meteorologia favorável, como explica Glattardth (2009a, p. 4):

Nesta época, em tempo de paz, os submarinos operavam próximos aos portos e tinham como causa mais comum de afundamentos colisões, falha de equipamentos e erro humano. Caso o submarino não sofresse nenhum dano sério, havia provisão de ar para três dias. O submarino poderia ser reflutuado com a utilização de pontões²⁰ e rebocado para áreas abrigadas. Porém, esses casos de sucesso foram obscurecidos pelos crescentes números de acidentes e fracassos das operações de socorro e salvamento.

¹⁸ Navios com área de convés adequada à instalação de veículos de resgate e periféricos, contratados de empresas civis a curto, médio ou longo prazo para a realização de operações específicas.

¹⁹ O tratamento hiperbárico é realizado com a descompressão gradual, permitindo ao organismo liberar o excesso de gás inerte dissolvido nos tecidos e na corrente sanguínea, recuperando o resgatado das possíveis doenças descompressivas provenientes da variação de pressão. Este tratamento se fará necessário quando o interior do submarino sinistrado encontrar-se pressurizado em decorrência de alguma avaria, normalmente um alagamento parcial (GLATTARDTH, 2009a).

²⁰ Grandes galões metálicos amarrados ao submarino no fundo. Se forem carregados de ar podem atuar como tanques de lastro e ajudar no controle de flutuabilidade (GLATTARDTH, 2009a).

As operações supracitadas podem ser consideradas como exceção, pois na maioria das vezes não foi possível efetuar o resgate das tripulações. Como exemplos de insucesso podemos citar: a reflutuação do USS S-519, em 1925, meses após de ter afundado com seus 33 tripulantes e, em 1927, a reflutuação do USS S-4, que afundou em condições climáticas extremamente desfavoráveis, transformando a operação de resgate em operação de salvamento, uma vez que sua extensa duração só permitiu a reflutuação com a tripulação já sem vida (GLATTARDTH, 2009a).

Os salvamentos de maior relevância e profundidade realizados de 1905 à 1966, de acordo com Adrianzén (1989), foram:

ANO	PAÍS	SUBMARINO	PROFUNDIDADE (pés)
1905	Inglaterra	A-8	180
1915	EUA	F-4	306
1925	EUA	S-51	132
1939	EUA	Squalus	240
1939	Inglaterra	Thetis	120
1966	Alemanha	Hai	145

Fonte: *Revista de Marina del Peru, Julio-Agosto, 1989, p. 39.*

Cabe ressaltar, no quadro acima, a relativa insignificância em número de resgates efetuados durante o período da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), quando somente os EUA perderam 52 submarinos (GLATTARDTH, 2009a), devido à baixa prioridade atribuída a este tipo de operação pelos riscos envolvidos na exposição dos meios de salvamento ao inimigo.

Em 1983, no Havaí, foi reflutuado o ex-USS Blueguill (SS-242) com um propósito inovador. Afundado em 1970 a 132 pés de profundidade, a reflutuação do Blueguill objetivava torná-lo um recurso didático para treinamento de operações de resgate de submarinos pelos grupos de mergulho de salvamento da Marinha norte-americana da Esquadra do Pacífico (ADRIANZÉN, 1989, *apud* MÉJIA, 1990).

Apesar da impossibilidade de comparação no que tange ao volume de operações e número de meios submarinos, principalmente nos períodos da Primeira (1914-1918) e Segunda (1939-1945) Guerras Mundiais, a América do Sul também traz exemplos de salvamento de submarinos.

Em fevereiro de 1985, o submarino Santa Fé, da Armada Argentina, afundado a 60 pés no porto de Grytriken, Geórgia do Sul, foi reflutuado pela *Royal Navy* (ADRIANZÉN, 1989).

Em 1989, após 2301 mergulhos realizados por 103 mergulhadores, foi reflutuado das águas da Baía de Callao, Peru, o submarino Pacocha. Devido à grande preocupação em documentar as ações desenvolvidas, este salvamento gerou o registro e a publicação com detalhes de todos os planos utilizados pelos mergulhadores, bem como o acompanhamento das operações de reflutuação realizadas pelos médicos hiperbáricos. Foram identificadas e tratadas 52 doenças descompressivas²¹, devido ao elevado grau de esforço físico, à baixa temperatura da água aos 137 pés e aos riscos²² envolvidos na reflutuação de grandes objetos (ALFARO, 1989).

Constituindo-se em um marco na história do salvamento de submarinos no Brasil, o afundamento do submarino Tonelero ocorrido em dezembro de 2000, atracado ao cais do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, trouxe uma importante mudança de mentalidade no que tange às operações de salvamento. O grande desgaste perante a opinião pública brasileira pela perda de um meio em atividade, mesmo não ocorrendo perdas de vidas humanas, transformou este acidente para a MB no que o Kursk representou para o mundo (GLATTARDTH, 2009a).

Apesar do êxito da operação de salvamento, o Tonelero, reflutuado com o apoio da infraestrutura do Arsenal de Marinha e a uma profundidade relativamente pequena (45 pés), deixou evidente qual seria o nível de dificuldade para realizar uma operação deste porte em alto mar e sinalizou à MB uma necessidade premente de investimentos em seu principal meio de socorro e salvamento, o NSS Felinto Perry.

A fim de permitir uma maior integração dos Estados que operam submarinos e possam vir a necessitar de operações de socorro e salvamento em tempo de paz, foi criado em

²¹ Relacionadas ao aumento da dissolução do gás inerte (nitrogênio ou hélio) no organismo mediante submissão do mesmo a pressões superiores à atmosférica por um determinado período de tempo e baixas temperaturas. Para evitá-las é necessário que o mergulhador utilize tabelas de mergulho que associam o tempo de mergulho à profundidade e respeitem os limites que requeiram realização de descompressão na água (permanência em profundidades pré-estabelecidas para dissolução do gás inerte no organismo antes do retorno à superfície).

²² A reflutuação de grandes objetos reveste-se de cuidados especiais, pois quando se adiciona grande quantidade de ar ao objeto a ser reflutuado e a inércia é quebrada, a tendência é a de um rápido retorno à superfície, trazendo com o objeto todos os equipamentos utilizados na reflutuação e tudo o que há entre o objeto e a superfície. Adiciona-se a estes fatos o efeito “ventosa” realizado pelo fundo do mar, que varia de acordo com a sua constituição (lama, areia, etc.), e obriga os coordenadores da operação a aumentar o número de flutuadores para vencer a inércia e, com isto, após a soltura do fundo, adquire-se a indesejável ausência de controle na flutuabilidade do objeto.

2004 o ISMERLO. Polarizando esforços no resgate de vidas humanas, independente da nacionalidade, esta instituição atraiu a atenção de interesses comerciais de grandes empresas sobre a atividade, que diante do apelo humanitário, passou a cobrar elevadas quantias para apresentar soluções que, se desenvolvidas com a capacitação tecnológica das indústrias dos respectivos Estados, poderiam apresentar soluções de maior perenidade e menor custo (OLIVEIRA C., 2009).

Mesmo com a disponibilização de modernos equipamentos de socorro, as situações de conflito não nos permitem abandonar o escape, pois o esforço de guerra tornará reduzida a possibilidade de utilização de meios e equipamentos externos ao submarino. Em situações de paz, a globalização, aliada aos direitos humanos, determina uma satisfação à comunidade internacional nunca antes vivenciada em situações como esta, como ocorrido no caso Kursk, onde respostas efetivas e ações concretas são essenciais.

Os reduzidos meios submarinos operados e o baixo índice histórico de acidentes apresentados não parecem justificar os investimentos em socorro e salvamento nos Estados da América do Sul. Desconsiderando a reflutuação do submarino argentino Santa Fé, executada pela Marinha britânica, os salvamentos dos submarinos Tonelero e Pacocha contrapõem-se à assertiva anterior por demonstrarem as grandes dificuldades sul-americanas. Apesar de contar com as facilidades e meios industriais de um Arsenal para trabalhar na reflutuação do Tonelero em dezembro de 2000 (e janeiro/2001), a MB necessitou improvisar uma estrutura de salvamento. O NSS Felinto Perry, único meio adequado a esta tarefa, encontrava-se com sérias restrições na operação de seus equipamentos, o que inviabilizou o seu emprego.

Para propiciar o sucesso de uma operação de resgate, os recursos materiais e humanos devem ser mantidos em constante prontidão evitando improvisos, pois acidentes como esses, necessitam de uma rápida resposta, devido ao claro risco para a vida humana.

A união de esforços financeiros e materiais em uma América do Sul distante dos meios mais modernos de resgate mundial, pode propiciar uma maximização dos recursos de socorro e salvamento, otimizando o adestramento das equipes e os custos envolvidos. Neste contexto, o Brasil, devido à extensão de seu litoral, sua posição geográfica e seu histórico na construção e operação de submarinos e meios de socorro e salvamento, mostra-se como um excelente candidato a coordenar estes esforços.

3 ALTERNATIVAS PARA O SOCORRO DAS TRIPULAÇÕES

De acordo com Albuquerque Júnior (2009, p. 5), “na atualidade, 45 países operam 597 submarinos em todo o mundo. Em contrapartida, poucos países detêm tecnologia para realizar o socorro.”

Este capítulo agrupará os Estados por suas respectivas capacidades atuais e elencará as principais possibilidades dos veículos submarinos de socorro existentes.

3.1 Três grupos com capacidades distintas

O primeiro grupo é formado por Estados como a Austrália, China, EUA, Reino Unido (UK) (em consórcio com a França e Noruega), Cingapura, Coreia do Sul e Japão, os quais possuem modernos veículos de resgate, navios próprios ou contratos com NDO para operação destes veículos e sistemas de transferência sob pressão e decompressão de submarinistas (GLATTARDTH, 2009a).

O segundo grupo é formado por Estados como o Brasil, Itália, Japão, Rússia e Turquia, que possuem câmaras ou mini-submarinos de resgate e navios especializados em socorro submarino, mas não possuem recursos para transferência sob pressão e tratamento de possíveis doenças decompressivas (GLATTARDTH, 2009a).

O terceiro grupo é formado pelos Estados que possuem apenas recursos de intervenção submarina, que podem prolongar a sobrevivência dos tripulantes enquanto são providenciados meios de socorro internacional pelo ISMERLO (GLATTARDTH, 2009a).

Existem, entretanto, países como a Alemanha que optam exclusivamente pelo escape e utilizam a estrutura de socorro do ISMERLO. Neste caso particular, é importante ressaltar 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 *Search and Rescue* (SAR) em suas áreas de responsabilidade (ALBRECHT, 2009).

3.2 Veículos e sistemas

O sistema Rêmora (FIG. 5), australiano, baseado no conceito de um veículo de operação remota, opera desde 1995 em profundidades de até 1575 pés e inclinação de até 60 graus do submarino sinistrado, graças a uma saia articulada de acoplamento. O veículo deste

sistema é capaz de realizar resgate de seis tripulantes a cada acoplamento, possuindo o recurso de TUP e câmaras de descompressão hiperbárica. Além disso, possui a capacidade de ser aerotransportado e instalado em NDO, tendo se destacado na década passada por ser o sistema mais completo do mundo. Em virtude de um acidente ocorrido em 2008, fruto de sua operação em condição de mar adversa, a marinha australiana, diante de seu isolamento geográfico, alugou da empresa inglesa James Fisher Defense o sistema do veículo LR-5 até que o reparo do seu sistema fosse concluído (GLATTARDTH, 2009c).

Em apresentação realizada no *Submarine Medical Officer Course*²³, em 25 de novembro de 2008, o Sr. Bill Orr, atual encarregado do ISMERLO, apresentou uma capacidade chinesa diferente da que consta no site da instituição²⁴. A China operaria um SRV similar ao de Cingapura até 1630 pés de profundidade e com capacidade para 6 a 12 resgatados, além da operação de uma SRC semelhante à norte-americana. A apresentação chinesa no SMERWG/2009 do veículo LR-7 frustrou os participantes com a carência de dados, somente apresentando como fato relevante a finalização do ciclo de certificação deste novo veículo (GLATTARDTH, 2009c).

Pioneiros nesta atividade, os EUA optaram por um sistema inspirado no veículo australiano, operado remotamente, quando o consenso prático apontava para os mini-submersíveis pilotados, que possuem maior facilidade na condução do acoplamento, reduzindo o tempo de resgate, fator essencial ao sucesso em operações de socorro de submarinos nucleares, devido ao maior efetivo de suas tripulações (MOREIRA, 2009). Existe a probabilidade de que esta opção tenha vislumbrado os menores custos envolvidos na manutenção deste veículo, aliada à preocupação com o isolamento geográfico norte-americano (GLATTARDTH, 2009c). O *Submarine Rescue Diving and Recompression System* (SRDRS) – FALCON (FIG. 6) substituiu os DSRV desenvolvidos na década de 1970, e, hoje, já incluem o Chile em seus contratos de assistência com certificações periódicas a cada 3 anos (BALARESQUE, 2009), capacidade de aerotransporte, operação a partir de NO, *Submarine Decompression System* (SDS)²⁵, operação até 1800 pés e resgate de até 16 tripulantes por translado. O SDS não está operativo devido a correções do projeto ainda em execução (GLATTARDTH, 2009c).

²³ *Submarine Medical Officer Course*, 2008, Halifax. **Global Rescue Capability**. ISMERLO, 2008.

²⁴ <http://www.ismerlo.org/assets/China/prc.htm>

²⁵ Sistema semelhante à TUP.

Diferentemente de um veículo operado remotamente, o consórcio composto por UK, França e Noruega, adotou o *NATO Submarine Rescue System* (NSRS) (FIG. 7). Este sistema, criado por um projeto multinacional, traz várias novidades em relação ao projeto do LR-5 inglês. Além de manter as características de um mini-submarino, o que facilita o acoplamento e eleva a capacidade de operação para estado do mar 6 na escala Beaufort²⁶, permite que o NDO utilizado não necessite possuir sistema de posicionamento dinâmico para lançá-lo. Este veículo pode transladar até 15 submarinistas e operar até 1830 pés, além de dobrar a velocidade de resgate de 2 para 4 nós e incrementar a capacidade de recepção nas câmaras hiperbáricas associadas à TUP de 12 para 66 militares²⁷.

Os mini-submarinos de Cingapura e da Coréia do Sul (FIG. 8) podem ser utilizados, respectivamente, até 1830 e 1350 pés de profundidade²⁸, além de também possuírem TUP e câmaras de descompressão. Apesar de concepções semelhantes, os sistemas destes países vislumbram uma nova forma administrativa de tratar as operações de socorro e salvamento. Cingapura optou por um sistema fixo em um moderno navio de socorro (FIG. 9), onde a manutenção e a operação em um sistema CO-CO²⁹, ainda em desenvolvimento, são terceirizadas. Já a Coréia do Sul, como o Reino Unido, optou por sistemas aerotransportados a serem instalados em NO, no sistema GO-CO³⁰. Estes sistemas ainda estão em fase final de implementação (GLATTARDTH, 2009a).

O Japão possui 2 SRV (FIG. 10) nos moldes de Singapura, com 2 modernos navios de uso exclusivo, que podem operar resgates até 1830 pés e efetuar socorro de até 12 submarinistas por viagem de resgate, além do sistema TUP³¹.

Cabe ressaltar que, além dos veículos e sistemas citados, estão disponíveis no mercado internacional para apoio e operações periféricas, o *Atmospheric Diving Suits* (ADS) (FIG. 11), o VOR (FIG. 12) e o Sistema de Mergulho Saturado (SMS) (FIG. 13). Estes três sistemas podem complementar a operação de socorro, auxiliando a execução de ações voltadas para o prolongamento da vida dos submarinistas. Tal auxílio pode acontecer de diversas maneiras, tais como a execução de conexão de mangueiras de ar, a inserção de

²⁶ Escala baseada na Força ou Número de Beaufort, a qual é composta da velocidade do vento e os efeitos visíveis sobre as superfícies da Terra ou do mar. A escala foi desenvolvida por Sir Francis Beaufort (1777-1857).

²⁷ *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), 2004, Saint Petersburg. **Situation Report of NATO Submarine Rescue System (NSRS)**. ISMERLO, 2004.

²⁸ *Submarine Medical Officer Course*, 2008, Halifax. **Global Rescue Capability**. ISMERLO, 2008.

²⁹ Sistema CO-CO é um sistema de operação e manutenção comerciais.

³⁰ Sistema GO-CO é um sistema de operação governamental e manutenção comercial.

³¹ *Submarine Medical Officer Course*, 2008, Halifax. **Global Rescue Capability**. ISMERLO, 2008.

*POD*³² nos submarinos por meio de manobra de escotilhas, e até no auxílio do acoplamento dos veículos de resgate (realização de filmagens em tempo real e manobra de conexão e acoplamento dos veículos propriamente dita).

Diante do elevado custo de aquisição e manutenção dos sistemas de socorro submarino, um movimento crescente tem sido observado no sentido de formação de parcerias. Marinhas de países vizinhos estão se associando para dividir os custos de obtenção, manutenção, operação e terceirização na operação dos equipamentos, o que antes era percebido apenas no campo da manutenção. De acordo com Glattardth (2009a, p. 5), “com a especialização de empresas civis no ramo de socorro e salvamento é provável que, no futuro, alguns países optem por contratos oferecidos para prestação destes serviços como se pagassem por seguros”.

Neste ponto, apresentam-se duas alternativas à questão do socorro submarino. A mais simples seria adotar a postura alemã que considera remota a possibilidade de que um de seus submarinos não consiga retornar à superfície e, por isso, não possui nem desenvolve recursos de socorro, firmando uma dependência de recursos alheios em caso de necessidade. A mais complexa é manter a postura pró-ativa no contexto da América do Sul, proporcionando um destaque ao governo brasileiro pela coerência com os conceitos humanitários introduzidos pelo ISMERLO:

To provide a world-wide, continuously available and sustainable capability to rescue personnel in the event of the sinking of a Participant Nation submarine³³. Readiness-Strategic Mobility- Rescue Capability- Command & Communication³⁴.

De acordo com Oliveira C. (2009, p. 7):

É um papel que nos cabe, tanto por poder nacional, como por posição geográfica central. [...] Em geral, isto é deterrência. Não tenho dúvidas de que nossa credibilidade seria em muito aumentada se fôssemos esse “anjo regional”.

Além de considerarmos a possibilidade estratégica do governo brasileiro coordenar o esforço sul-americano nas operações de socorro submarino, opções CO-CO (operação e manutenção comerciais) e GO-CO (operação governamental e manutenção

³² Cilindros resistentes à pressão que podem conter cal sodada, alimentos ou materiais necessários à tripulação do submarino sinistrado.

³³ Para prover uma capacidade mundial, continuamente útil e sustentável de socorro, em caso de naufrágio nas nações submarinas participantes (tradução nossa) - *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), 2004, Saint Petersburg. **Situation Report of NATO Submarine Rescue System (NSRS)**. ISMERLO, 2004.

³⁴ Prontidão, Mobilidade Estratégica, capacidade de resgate e comando e comunicações (tradução nossa) - *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), 2004, Saint Petersburg. **Situation Report of NATO Submarine Rescue System (NSRS)**. ISMERLO, 2004.

comercial), poderão reduzir custos e angariar recursos nacionais e internacionais à estas operações.

Das opções tecnológicas apresentadas, duas destacam-se como possíveis soluções para o caso brasileiro ou, até mesmo, de uma associação de Estados sul-americanos: a SRC McCann e o sistema LR-5.

O fato do modelo da SRC McCann, que opera desde 1939, ainda ser o mais adotado por uma diversidade de países, deve referenciar futuros projetos de pesquisa junto à indústria nacional, pois congrega simplicidade e portabilidade em um único aparato. Além disso, o Sino de Resgate Submarino (SRS) do NSS Felinto Perry, já com um elevado grau de nacionalização de equipamentos, guarda significativas similaridades operacionais que facilitariam um processo de construção pela indústria nacional (OLIVEIRA C., 2009).

Como alternativa a projetos de nacionalização, o Anexo B apresenta uma síntese de proposta encaminhada pela Empresa James Fisher Defense à União das Nações Sul Americanas (UNASUL), em dezembro de 2008. Nesta proposta comercial destaca-se a análise de riscos, a qual estabelece o sistema LR-5 como o de menor risco, alertando ainda, para a importância da questão custo/benefício para a tomada de decisão sobre qual sistema adquirir. Com relação ao recurso necessário para estabelecimento da capacitação, Repinaldo (2009) afirma que o leasing também é uma alternativa plausível e que pode mostrar-se extremamente vantajosa ao se considerar uma obtenção instantânea de capacidade.

Os custos de manutenção envolvidos nos sistemas operados terão sempre que ser considerados com alta prioridade, como observado na opção norte-americana por redução de custos mesmo diante de seu incomparável poder bélico.

A praticidade e a simplicidade do(s) sistema(s) escolhido(s) para operação no Brasil deverão ser parâmetros relevantes, pois uma maior complexidade demanda extensos períodos de reparo e, por conseqüência, de inoperância do meio. Tal afirmativa é endossada pelo episódio da avaria no sistema Rêmora e seu respectivo período de reparo, os quais impuseram um alto custo ao governo australiano para o aluguel do LR-5 da empresa James Fisher Defense, além de custos envolvidos na manutenção do próprio Rêmora.

Diante dos enfoques de tecnologia e nacionalização, determinados pela END, a possibilidade de construção e/ou operação de veículos e sistemas de resgate mais complexos não devem ser abandonadas, principalmente pelos desafios que serão gerados por maiores profundidades e pelos possíveis efeitos da radioatividade advindos da operação de S(N), os quais serão tratados no próximo capítulo.

4 O SOCORRO E O PROJETO NUCLEAR BRASILEIRO

4.1 Nuclear X Convencional

As diferenças entre as operações de socorro submarino realizadas em S(C) e S(N) podem ser decorrentes da existência de um novo fator envolvido, a radiação, ou da alteração significativa das características do meio (cota de colapso, tamanho da tripulação, etc...) (MOREIRA, 2009).

A Câmara de Resgate McCann possui capacidade para apenas 08 pessoas por ciclo de resgate, semelhante à capacidade do SRS do Navio de Socorro Submarino Felinto Perry (6 militares), o que obriga a realização de vários ciclos até o resgate completo da tripulação. Essa capacidade é adequada quando pensamos em submarinos com 40 ou 50 tripulantes, mas torna-se deficiente quando tratamos de cerca de 150 tripulantes. (MOREIRA, 2009).

Dentro da perspectiva de construção dos S(N) brasileiros, o estágio intermediário será a construção de S(C) classe Scorpene que possuem uma tripulação semelhante aos atuais S(C) classe IKL-209 alemães, não trazendo modificações significativas, já que as regras de construção seguirão os *Standard Agreement (STANAG)*³⁵. Já para o projeto do S(N), diferentemente das elevadas tripulações existentes nos atuais S(N), a tripulação prevista será de cerca de 80 tripulantes, o que irá impor modificações nos sistemas de socorro disponíveis na MB no tocante a manutenção da vida nos submarinos, já que o número de ciclos de resgate praticamente dobrará (FONSECA, 2009). Em relação aos *POD* para transferência de material, a disponibilidade atual poderá ser mantida em virtude da quantidade de suprimentos transferidos ser suficiente também para a tripulação de um S(N) (MOREIRA, 2009).

Um fator crítico a ser considerado será a diferença de profundidade da cota de colapso, que nos S(C) classe Scorpene ultrapassará 1800 pés e, nos S(N), ultrapassará 2100 pés (FONSECA, 2009). Os sinos de resgate estão aptos a resgatar até no máximo 900 pés (SRS – Felinto Perry) e, um pouco menos, no caso das SRC norte-americanas (cerca de 780 pés). Considerando-se a cota de operação do S(C) classe IKL-209 hoje operado pela MB, estes valores parecem ser adequados, porém, para os S(N), os limites dos sistemas de resgate devem acompanhar as novas profundidades de colapso dos cascos (MOREIRA, 2009).

³⁵ STANAG 1297- padronização das escotilhas de submarinos para acoplamento dos novos veículos e STANAG 1301- condições mínimas de sobrevivência em um submarino sinistrado (GLATTARDTH, 2009).

Nenhum dos problemas anteriormente citados iguala-se, em abrangência, aos cuidados que deverão ser tomados em relação à radioatividade, como esclarece Moreira (2009, p. 2):

Os sistemas de resgate concebidos para operar com submarinos nucleares devem ser capazes de prover capacidade de resgate, mesmo nos casos de contaminação radioativa, uma preocupação hoje inexistente em nossa doutrina. Sistemas com transferência sob pressão devem, além de prover o resgate, possibilitar também a transferência para câmaras hiperbáricas, a descontaminação e o tratamento das vítimas, sem colocar em risco a integridade física dos membros da equipe de resgate.

A presença da radioatividade implicará em alterações na reação primária (incluiriam novos itens de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), entre outras medidas), logística de suporte em terra e necessidade de equipamentos de monitoração de radioatividade. O atual sistema de resgate prevê o contato direto dos operadores dos veículos com a atmosfera do submarino, o que pode se tornar um obstáculo em caso de contaminação radioativa. Os acidentes podem apresentar um grande número de variáveis e a tripulação pode permanecer vários dias em um submarino sinistrado. Dependendo do grau de contaminação atmosférica, a sobrevivência poderá tornar-se impossível (MOREIRA, 2009).

Contaminações atmosféricas de menor intensidade podem permitir a sobrevivência prolongada, com poucas lesões agudas. Nestes casos, será prioritário que os integrantes da equipe de resgate possuam EPI e equipamentos de monitoração portáteis e troquem informações com o submarino sinistrado antes do primeiro acoplamento. A avaliação daqueles que possivelmente entrem em contato com a atmosfera do submarino deverá seguir rigorosamente as regras de conduta, regras estas que deverão ser definidas com a participação de especialistas em medicina nuclear. A troca de informações sobre este tema, infelizmente, é tratada nos países que se dizem preparados para lidar com a energia nuclear em um grau de sigilo elevado, inviabilizando a troca de informações (MOREIRA, 2009).

4.2 O litoral brasileiro e as alternativas

A distribuição desigual da plataforma continental ao longo da costa e a constatação de Albuquerque Júnior (2009, p. 3) que “a maioria dos acidentes/incidentes 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.

A FIG. 14 apresenta as maiores extensões da plataforma continental brasileira em dois trechos bem distintos do litoral brasileiro: do Amapá ao Maranhão (área norte) e do sul da Bahia ao Rio Grande do Sul (área sul), sendo que a área sul possui aproximadamente o dobro da dimensão da área norte.

Em opções por navios com sistemas completos de resgate submarino, com características semelhantes ao NSS Felinto Perry, em que o alcance é de 680 milhas em 72 horas³⁶. Seriam necessários, no mínimo, 7 navios para abranger a costa brasileira. Considerando 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 deverão ser sediados no Maranhão, Espírito Santo (ou Rio de Janeiro) e Santa Catarina (ou Rio Grande do Sul). 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 caso particular argentino, elucida Menguini (2009, p. 3):

[...] contar com meios que estão baseados dentro deste subcontinente permitiria uma resposta mais rápida em caso de sinistro de submarino, diminuindo os tempos de reação, o que, por si só, traria uma maior probabilidade de êxito em uma operação de resgate de tripulantes. Por outro lado, permitiria às marinhas que geralmente não contam com orçamentos suficientes para possuir todo o equipamento necessário, integrarem-se em uma parceria onde cada uma estaria apta a brindar as demais com seus conhecimentos e experiências em áreas que melhor dominem.

A divisão de tarefas nas operações de resgate submarino também pode ser uma alternativa plausível na busca de soluções sul americana. A Argentina, por exemplo, possui meios aeronavais de grande alcance para busca e exploração (P3B e S2T), assim como experiência em mergulho de profundidade e operação de VOR efetuados pelo Serviço de Salvamento de sua Armada (MENGUINI, 2009).

Outra possibilidade, em virtude da extensão do litoral brasileiro, é a opção pelo *Fly away kit*³⁷ associado ao NDO (GLATTARDTH, 2009b). O *Fly away kit* do SRC norte-americano, por exemplo, necessita de uma área disponível de convés homologada em um NDO de 65m² (OLIVEIRA A., 2009). Neste caso, convém considerar os tempos de mobilização para o aerotransporte e para a instalação do dispositivo em um NDO. Outro fator relevante é a disponibilidade de NDO ao longo do litoral e sua possível mobilização. Na Alemanha, por exemplo, a Autoridade de Operação Submarina mantém um acompanhamento

³⁶Cálculos efetuados na velocidade máxima mantida de 10 nós (milhas/hora). Foram incluídas 4 horas necessárias à mobilização da tripulação nos cálculos apresentados.

³⁷ Kit que envolve o veículo de socorro e salvamento e periféricos adaptados para embarque em aeronaves.

das instituições civis e militares que operam navios com câmaras hiperbáricas para mergulho e/ou câmaras hiperbáricas para utilização médica. Este acompanhamento também mantém atualizados os seus respectivos status de funcionamento e seu Centro de Treinamento de Reflutação Submarina, que é operado por especialistas treinados em mergulho de resgate com capacidade de prestar assistência em casos de emergência (ALBRECHT, 2009).

O desenvolvimento do mercado para navios *Off Shore* no Brasil, essencial para adoção do uso de NDO, é notório. Empresas como a NorSkán Off Shore, por exemplo, possuem hoje 7 navios em operação no nosso litoral e mais 6 em construção³⁸, fato este que não pode ser desprezado na opção pelo *fly away kit*, mantendo-se o acompanhamento do status destes navios, como sugerido pela experiência alemã.

O fator radioatividade, que incorpora-se definitivamente à nossa análise, impõe novos parâmetros ao projeto de EPI e trajes de escape para propiciar a sobrevivência da tripulação após um incidente/acidente com S(N), bem como para os socorristas que estarão em contato com a atmosfera do submarino. A elaboração destes EPI especiais constitui-se em condição essencial para a sobrevivência em um simples vazamento nuclear ou uma operação completa de resgate, onde também os socorristas estarão expostos.

Em que pesem as dificuldades envolvidas em uma longa operação de resgate, experiências adquiridas até o momento não podem ser desperdiçadas. A realização de um projeto nacional baseado no SRS utilizado no NSS Felinto Perry apresenta-se como uma solução aceitável se mesclada aos ensinamentos advindos da SRC norte-americana, principalmente quanto ao aspecto da sua portabilidade. É importante realçar que o Brasil já constrói cascos de S(C) e construirá cascos de S(N), portanto, a construção de uma câmara de resgate de menor diâmetro e complexidade, em tese, seria exequível.

Diante de todos os avanços considerados, pode-se concluir que um veículo submarino pilotado deverá ser priorizado em relação aos veículos remotos, devido à sua relativa independência do estado do mar e a uma maior capacidade de resgate por ciclo.

Devido à extensão do litoral brasileiro e ao desenvolvimento das empresas que operam navios *Off Shore*, a portabilidade é um quesito importante a ser considerado. Um veículo aerotransportável, preferencialmente em 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 países sul-americanos.

³⁸ <http://www.norskan.com.br/frota.asp?codigo=3&pag=Frota>

5 CONCLUSÃO

Os oceanos possuem, majoritariamente, profundidades que ultrapassam o limite da cota de colapso dos submarinos, a partir da qual o socorro é inexequível. No entanto, as estatísticas demonstram que a maioria dos acidentes ocorrem em águas relativamente rasas, pois mais de 75% do trânsito e operação de submarinos são realizados em águas passíveis de socorro. Atrelada ao caráter humanitário e ao inegável custo político para o país que se vê envolvido em um acidente dessa natureza, esta realidade impulsiona os Estados mais desenvolvidos a despender consideráveis esforços para o desenvolvimento de sistemas de socorro mais eficientes, porém, a questão econômica inclui nesta complexa equação os custos com a manutenção e a operação, que não podem ser desprezados.

Os capítulos 2, 3 e 4 identificaram os principais equipamentos e veículos utilizados para efetuar o socorro submarino, bem como a evolução histórica da atividade de socorro baseada no empirismo e no sacrifício de muitas vidas. Através dos fatos apresentados nestes capítulos, serão propostas linhas de ação para uma capacitação de socorro compatível com os submarinos que a Marinha brasileira operará no século XXI, buscando abranger o socorro em todas as suas possibilidades.

Socorro no escape

A doutrina de países com ampla experiência no assunto, como a Alemanha, demonstra uma clara necessidade de aperfeiçoamento dos trajes de escape para atender às novas demandas oriundas da operação com S(N). A opção pode resumir-se a manter a simples compra de trajes da Empresa BFA/DSG, hegemônica no mercado mundial, ou a inclusão do desenvolvimento destes trajes no escopo do pacote de projetos que envolvem a construção dos S(N), buscando a nacionalização priorizada pela END.

Socorro em câmaras ou veículos

Duas opções, não excludentes, podem ser adotadas.

A primeira prioriza a praticidade, a simplicidade, o custo e a portabilidade. O modelo SRC McCann, já adotado por inúmeras Marinhas, é uma opção que, devido à sua característica de portabilidade, atende toda a extensão do litoral brasileiro quando associada à um *fly away kit*. A modernização deste modelo pela indústria nacional, aproveitando-se a experiência da construção do SRS do NSS Felinto Perry, conjugada com a possibilidade de emprego dos NDO oriundos da crescente indústria Off Shore nacional possibilitaria resgates até 780 pés de profundidade e diminuiria a dependência de navios de socorro submarino. A

história dos sinistros com submarinos ocorridos até os dias atuais demonstra que na maioria dos casos o socorro com esta câmara seria exequível, o que torna aceitável a sua limitação de profundidade.

A segunda opção, mais complexa e onerosa, prevê um veículo submersível de maior capacidade de transporte e operação em maiores profundidades, visando atender as novas características impostas pela operação de S(N). Os veículos pilotados, apesar de possuírem um maior custo de manutenção, apresentam uma maior independência do estado do mar e um menor custo de aquisição. A independência do veículo pilotado de seu navio mãe facilita a operação de socorro e possibilita o embarque do mesmo em NDO de menor complexidade, ampliando a gama de navios adequados a este tipo de operação ao longo do litoral brasileiro. A inoperância atual do veículo remoto australiano Rêmora e as dificuldades de operacionalização do sistema TUP do veículo remoto norte-americano Falcon, aliadas as análises de custo e risco apresentadas no Anexo B, apontam como opção mais viável um veículo pilotado nos moldes do LR-5 inglês. Apesar da viabilidade de *leasing* deste e dos demais tipos de veículos, um contrato de transferência de tecnologia poderia apresentar-se como alternativa, apesar de não ter sido cogitado pela Empresa James Fisher Defense, que hoje oferece os veículos de socorro mais modernos do mercado.

Em ambas as opções apresentadas: EPI especiais devem ser desenvolvidos para os operadores dos veículos, prevendo o seu contato com a atmosfera do submarino; sistemas TUP são essenciais para evitar óbitos ou sequelas em operações de socorro de sucesso; e a redução de peso e volume dos equipamentos deverá ser priorizada nos projetos visando à portabilidade, preferencialmente empregando aeronaves atualmente operadas pela FAB.

Nos últimos anos, a Marinha do Brasil vem se destacando por ter atingido a tão sonhada capacidade de socorro de tripulantes de seus submarinos. Esta capacidade pode ser ampliada com a adoção das opções supracitadas e pode ser viabilizada mediante parcerias com Estados sul-americanos distantes dos principais meios de resgate mundial. Tais parcerias propiciariam uma maximização do uso dos meios de socorro, otimizariam os adestramentos das tripulações e minimizariam o custo para cada Estado utilizador. Opções CO-CO e GO-CO, poderão reduzir custos e angariar recursos nacionais e internacionais às operações de resgate submarino, possibilitando ao Brasil não somente estar pronto para atender a uma eventual necessidade de suas tripulações de submarinos, como também apresentar-se aos integrantes do ISMERLO como Estado que oferta recursos, demonstrando o domínio de todos os aspectos que envolvem a operação de submarinos.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Sascha. **Sascha Albrecht**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- ALBUQUERQUE JÚNIOR, Bento Costa Lima Leite. **Palestra de Abertura para o Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos – EQFCOS/2009**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- ALFARO, Oswaldo Castro. Aspectos Médicos del Replotamiento del B.A.P. Pacocha. **Revista de Marina del Peru**. Lima, Ano 82 – n. 1, Julio-Agosto, 79-82, 1989.
- ANDRIANZÉN, Eduardo Darcourt. Replotamiento del B.A.P. “Pacocha”. **Revista de Marina del Peru**. Lima, Ano 82 – n. 1, Julio-Agosto, 39-76, 1989.
- BALARESQUE, Hernan Parga. **Hernan Parga Balaresque**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida por e-mail a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- BARTHOLOMEW, C. A. **Mud, Muscle, and Miracles**: Marine Salvage in the United State Navy. Washington: SSR Incorporated, 1990.
- BRASIL. Decreto n. 6.703 de 18 de dezembro de 2008. Estabelece a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 dez. 2008. Seção 1, p. 4-14.
- 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.
- Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Resgate do Mini-Submarino Priz em 2005 na península de Kantchaka**. Empresa James Fisher Defense, 2009.
- Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Sistema HABETas – O Sistema de Escape de Emergência de um *Distressed Submarine* do Futuro**. Empresa BFA/DSG, 2009.
- Ciclo de Palestras Força de Submarinos 95 anos, 1., 2009, Rio de Janeiro. **Um sistema de Socorro de Submarinos para a América do Sul/UNASUR(SASRS)**. Empresa James Fisher Defense, 2009.
- CUNHA, Marcelo Luiz Boyd. O Emprego dos “SPAG” no Escape de Submarinos Sinistrados. **O Periscópio**. Rio de Janeiro, Ano XLIV, n. 60, p. 26-27, 2006.
- FONSECA, Júlio César da Costa. **Júlio César da Costa Fonseca**: Inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.

- FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina. **Manual para Normatização de Publicações Técnico-Científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.
- GLATTARDTH, Marcelo W. P.. Socorro e Salvamento Submarino. **Revista Marítima Brasileira**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009a. No Prelo.
- GLATTARDTH, Marcelo W. P.. **Marcelo W. P Glattardht**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009b. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- GLATTARDTH, Marcelo W. P. **Submarine Escape and Rescue Working Group (SMERWG) 2009**. Cape Town, Africa do Sul, 2009c. 4 p. Relatório.
- MAAS, Peter. **The Rescuer**. 1. ed. New York: Harper & Row, 1967.
- MEJÍA, Ramón Arróspide. **Operacion Sierra – 100**. Lima: Asociacion de Submarinistas del Peru, 1990.
- MENGUINI, Maurício Ferrari. **Maurício Ferrari Menguini**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- MOREIRA, Marcos Carvalho. **Marcos Carvalho Moreira**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- OLIVEIRA, Alexandre Fontoura. **Intercâmbio na Deep Submergence Unit**. San Diego, CA-USA: *Deep Submergence Unit- US Navy*, 2004. 26 p. Relatório.
- OLIVEIRA, Chrysógeno Rocha. **Chrysógeno Rocha de Oliveira**: inédito. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Entrevista concedida a Frederico Rolla Pereira e Alexandre Fontoura de Oliveira.
- REPINALDO, Armando Moraes (Comp.). **Proposta de fornecimento de Sistemas e Equipamentos de Resgate e Apoio Submarino para a União de Nações Sul-Americanas (UNASUL) - JFD-UNASUR-01-00-XXX**. Empresa James Fisher Defense, 2008.
- Submarine Escape and Rescue Working Group (SMERWG)*, 2004, Saint Petersburg. **Situation Report of NATO Submarine Rescue System (NSRS)**. ISMERLO, 2004.
- Submarine Medical Officer Course*, 2008, Halifax. **Global Rescue Capability**. ISMERLO, 2008.
- VIDIGAL, Armando A. F.. **A Evolução do Pensamento Estratégico Naval Brasileiro**. 2002. Disponível em: <http://www.naval.com.br/blog/?page_id=2091>. Acesso em: 13 jul. 2009.
- YOUNG, Michael. **Hazardous Duty: Nuclear Submarine Accidents**. [199-?]. Disponível em: <http://www.noac-national.ca/article/young/nuclearsubmarineaccident_bymicha>. Acesso em: 12 abr. 2009.

APÊNDICE A – Entrevista: CC (ALE) Albrecht Sascha

O Capitão-de-Corveta Albrecht Sascha é Oficial Submarinista da Marinha Alemã.

1) How is the thinking of German Navy in Submarine Search and Rescue? The German Navy has any kind of contract or according with NATO in Submarine Search and Rescue operations?

R: Germany's argumentation is the following: Germany is part of the NATO Submarine Search and Rescue Organization. The CINCGERFLEET operating in Gluecksburg close to Flensburg has a 24/7 operated Headquarter with a submarine cell. On working days during the day (07:00 – 20:00) a former submarine commander is on duty in the headquarter as Duty Officer Submarines. Outside of this time, the Duty Commander, familiar with the submarine safety procedures keeps watch in the Headquarter also for the Duty Officer Submarines (DOSUB) who is in 1 hour standby. CINCGERFLEET operates as Submarine Operating Authority (SUBOPAETH) within the Baltic Sea and the Skagerrak. With this duty, Germany is responsible for the coordination of all submarine rescue operations in this area, on the high sea and within german territorial waters.

Germany follows strictly to the NATO submarine procedures and coordinates or participates in submarine rescue operations in the ISMERLO organization. Germany follows the following safety philosophy for their submarines: The submarine operated by Germany are one hull conventional submarines without pressure resistant sections. For this, there is no situation thinkable in which the submarine could need a rescue submarine.

If the hull would have been damaged, water would run in the submarine, the whole pressure hull would be filled within a short moment and the crew would have to escape by buoyed ascent immediately. If the diving cells would be damaged so that the submarine would loose the buoyancy, the submarine will return to the surface when all liquids would have been pumped out.

2) What kind of special Divers/Search/ Rescue procedures have German Navy for a Submarine accidents?

R: Germany operates, at any time when a submarine operates under german control in the area of responsibility of Germany as SUBOPAETH a safety ship. Apart of this, the SUBOPAETH holds an overview over all military and civil pressure chambers in Germany. All ships that are equipped with pressure chambers and or diver medicals and or divers, have to report their status frequently. The submarine buoyed ascent training center is

operated by specially trained submarine rescue divers that are capable to assist in case of emergency. Additionally in the German Navy exist helmet diving, but this divers are not specially earmarked for submarine accidents. Away of this, Germany follows the NATO procedures.

3) The German Navy has any instruments to detect radioactivity in depth seas?

R: No

4) How is the Command and Control Structure for a SARSUB Operation?

R: The C2-Structure follows exactly the NATO procedures.

5) German Navy works w/ two civilian ships for Submarine Rescue. How is the contract w/ these ships? They stay 24/7 on duty or German Navy can “use” them for limited period of time. This option is cheaper than maintain a Submarine Rescue Ship?

R: No

6) German Navy has any kind of Atmospheric Diving Suit (ADS) already certified and in use? And the Submarine Rescue Diving and Recompression System (SRDRS)?

R: No

7) The SRDRS fits on the Vessel of Opportunity?

R: No

8) The German Navy use any kind of Submarine Rescue Chamber (SRC)? If no, why not?

R: No, the German Navy does not use SRC systems.

9) The German Navy uses any kind of Fly Away Kit or Vessel of Opportunity (VOO) to execute search and rescue? The German Navy has a control list of these ships (operational conditions, position, and availability)?

R: No

10) How these assets are displayed in the German? What are the criteria?

R: No

11) Is there any special group to reach the scenario as fast as they can (before the Rescue Vessel, like Special Parachute Assistance Group (SPAG)?

R: No

12) Is the saturation diving used in this kind of operation?

No

APÊNDICE B – Entrevista: CC (MD) Marcos Carvalho Moreira

O Capitão-de-Corveta (MD) Marcos Carvalho Moreira é Médico Hiperbárico, Oficial de Saúde do Comando da Força de Submarinos e Chefe do Departamento de Saúde da Base Almirante Castro e Silva (BACS).

1) Com a experiência adquirida na carreira da medicina hiperbárica, assim como em cursos, congressos, intercâmbios e seminários na área de socorro e salvamento submarino, que diferenças são vislumbradas no socorro submarino com o advento do submarino nuclear (S(N))?

R: Podemos distinguir algumas importantes diferenças entre as operações de socorro submarino realizadas em submarinos convencionais e nucleares, que podem ser decorrentes da existência de um novo fator envolvido (radiação) ou alteração significativa de uma característica do meio (cota de colapso, tamanho da tripulação, etc.).

O resgate submarino consagrou-se com o acidente do submarino USS SQUALUS (SS-192), ocorrido em 1939. Neste episódio, 33 homens presos no compartimento de vante do submarino sinistrado foram resgatados por uma câmara do tipo McCann, sob comando do Capitão-de-Corveta Charles Bowers Momsen, inaugurando uma nova era. Essa primeira câmara de resgate submarino possuía capacidade para apenas 08 pessoas por ciclo de resgate, o que obrigava a realização de várias viagens até o resgate completo da tripulação. Nada muito diferente do nosso SRS, com capacidade para 06 resgatados. Essa capacidade é adequada quando pensamos em submarinos com 40 ou 50 tripulantes, mas começa a ficar complicado quando pensamos em algo como cerca de 150 tripulantes. Imaginem termos que realizar 30 acoplamentos com o sino de resgate, considerando (na melhor das hipóteses) um ciclo de resgate de 3 horas: precisaríamos de cerca de 90 horas de trabalho ininterrupto, quase 04 dias. O tempo, nesse caso, seria um importante fator limitante. Outra consideração a respeito do tamanho da tripulação: os *pod*³⁹ devem ser de tamanho compatível com o quantitativo da tripulação. A quantidade de suprimentos transferida por um *pod* do tamanho do utilizado pela nossa Marinha pouca diferença faria para um submarino de grande tripulação.

³⁹ Compartimentos estanques de transferência de material

Devemos também considerar que os sistemas de resgate devem possuir limites operacionais equivalentes aos dos submarinos em operação pela Marinha proprietária/contratante. Caracteristicamente, os sinos de resgate estão aptos a resgatar até no máximo 300 metros (limite nominal do SRS), e menos ainda no caso das SRC norte-americanas (cerca de 260 metros). Considerando-se as cotas limites dos submarinos convencionais (operação e colapso), estes valores parecem ser adequados. Submarinos nucleares, entretanto, costumam ter seus cascos construídos com ligas metálicas mais resistentes, podendo mergulhar a profundidades consideravelmente maiores. Obviamente, os limites dos sistemas de resgate devem acompanhar essas profundidades – idealmente, no mínimo ao equivalente à cota de colapso, para garantir a máxima capacidade e possibilidade de resgate em caso de sinistro. Ou seja, devem poder ir mais fundo.

Os sistemas de resgate concebidos para operar com submarinos nucleares devem ser capazes de prover capacidade de resgate, mesmo nos casos de contaminação radioativa, uma preocupação hoje inexistente em nossa doutrina. Sistemas com transferência sob pressão devem, além de prover o resgate, possibilitar também a transferência para câmaras hiperbáricas, a descontaminação e o tratamento das vítimas, sem colocar em risco a integridade física dos membros da equipe de resgate. Isso implicaria em diferenças na determinação dos suprimentos de reação primária (que passariam a incluir itens de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), entre outros), logística de suporte em terra e necessidade de equipamentos de monitoração. Situações como a encontrada no caso do submarino Peruano Pacocha, em que guias internos de câmaras hiperbáricas foram vítimas de doença descompressiva, por falta de planejamento prévio e capacidade, não são aceitáveis no cenário atual, muito menos em cenários com contaminação por radiação.

2) Com as capacidades de manutenção de vida hoje existentes a bordo dos nossos submarinos, quanto tempo a tripulação pode permanecer a bordo, em condições satisfatórias, até a chegada do resgate (não considerando fatores alheios que degradem a atmosfera além das naturais)?

Infelizmente essa pergunta fica sem resposta. Não havendo fatores extras que impeçam a permanência da tripulação a bordo do submarino sinistrado, tais como temperatura, alagamentos incontroláveis ou contaminantes atmosféricos, devemos considerar quatro fatores importantes: CO₂, O₂, água e comida. No atual estágio de nossos submarinos, a capacidade de sobrevivência em caso de sinistro dependerá:

A – da possibilidade de retirar água dos tanques de água potável, já que não há estoques de água potável de emergência.

B – da possibilidade de se utilizar a comida armazenada em frigoríficas e paióis, já que não existem rações de emergência.

C – da possibilidade de se utilizar o O₂ estocado nas ampolas (e da quantidade disponível), já que não existem a bordo velas de clorato para produção de CO₂ (exceto no Submarino Tikuna).

D – da eficiência dos dispositivos para absorção de CO₂ existentes à bordo (cortinas de cal sodada e Scrubber individual “CO₂ PRO”⁴⁰), já que ainda não existem dados avaliando seu uso prolongado, tampouco protocolos de uso.

É importante observar que não existe disponível *guardbook* específico para nossos submarinos, que vem a ser uma espécie de “manual” de sobrevivência a bordo de submarinos sinistrados. Esse documento é específico de cada classe de submarinos e deve ser visto como ferramenta indispensável para se atingir uma sobrevivência planejada e consciente a bordo de um submarino sinistrado. Sem ele, a probabilidade de erro na tomada de decisão aumenta consideravelmente, e a possibilidade de sobrevivência prolongada a bordo de um DISSUB diminui de forma inversamente proporcional.

Há algum estudo que indique a relação entre o tempo até a intervenção em um Sb sinistrado e o acréscimo ou diminuição de chances de sobrevivência da tripulação (ou seja, até 24h – 90%, até 72h – 70%....por exemplo, dependendo do tipo de sinistro)? Quais os principais óbices e que fatores contribuem para estes no atraso desta intervenção?

R: Para as situações de sinistro, a OTAN preconiza que, todos os submarinos devem possuir a bordo recursos para garantir a sobrevivência de sua tripulação por no mínimo 07 dias, incluindo oxigênio, substância absorvedora de CO₂, água, comida, etc.. Este limite tende a ser adotado como padrão mundial. Existem diversos estudos e exercícios conduzidos com voluntários visando estudar a sobrevivência a bordo de um DISSUB, alguns deles impondo rigorosas condições tais como baixas temperaturas e reduzida ingestão hídrica diária. As conclusões são interessantes e, analisando esses estudos racionalmente, verifica-se ser viável a sobrevivência por sete ou mais dias, desde que estejam presentes condições atmosféricas estáveis e favoráveis e disponíveis suprimentos nas quantidades mínimas necessárias.

⁴⁰ Equipamento de respiração individual em circuito fechado, que impede o contato com o ambiente contaminado com gases tóxicos.

Com relação ao tempo para se iniciar o resgate, os sistemas de resgate submarino mais modernos, alguns deles do tipo *fly away*, são projetados tendo como meta realizar o primeiro resgate em até 72 horas (ou seja, tempo entre o acionamento do sistema e realização do primeiro acoplamento, incluindo seu embarque em aeronaves, vôo até o porto de destino, desembarque, transporte e montagem no convés de navios de oportunidade, e trânsito até o local do sinistro). Desconheço estudos que correlacionem formalmente a probabilidade de sucesso e o tempo decorrido até o primeiro resgate, até mesmo porque a casuística não é muito grande e deverá existir grande variabilidade entre sinistros. Alagamentos incontroláveis poderão determinar a saída imediata da tripulação, inacessibilidade de suprimentos poderão impedir a permanência prolongada no DISSUB, contaminantes atmosféricos poderão obrigar ao escape, ou seja, não há como fazer estimativas como essa sem enormes margens de erro.

Em maior ou menor grau, todos os fatores mencionados poderiam reduzir a possibilidade de sucesso na espera pelo resgate – escassez de suprimentos, degradação da atmosfera, alagamentos, entre outros. Mas devemos ter em mente que, para cada um desses fatores, há um limite acima do qual deve ser decidido o escape, que passa a ser então a opção que garante as melhores chances de sobrevivência da tripulação.

3) De que forma propulsão nuclear e o possível vazamento radioativo podem afetar a forma de se conduzir um socorro submarino (escape e resgate)? Quais as adaptações necessárias no sistema de socorro para o escape e resgate de tripulações de submarinos nucleares sinistrados?

R: Nosso sistema de resgate prevê a presença de militares em contato direto com a atmosfera do submarino (operadores do SRS) – e isso pode ser um empecilho no caso de contaminação radioativa. É muito difícil prever tal situação – normalmente a tripulação encarcerada em um submarino sinistrado permanece dias em seu interior, e dependendo do grau de contaminação atmosférica, a sobrevivência poderia ser impossível. Por outro lado, contaminações atmosféricas de menor intensidade poderiam permitir a sobrevivência prolongada, com poucas lesões agudas. É certo que os integrantes da equipe de resgate deverão possuir equipamentos de monitoração portáteis, bem como o DISSUB, de forma a haver troca de informações antes do primeiro acoplamento. Deverão estar também disponíveis EPI adequados. Deverá ser avaliada a atuação daqueles que possivelmente entrem em contato com a atmosfera do submarino e definidos protocolos e normas de conduta rigorosos, a serem definidos com participação de especialistas em medicina nuclear. Infelizmente os países que

se dizem preparados para tal tratam o assunto de forma classificada, como constatei em conversa com o Sr. William Orr, responsável pelo ISMERLO.

4) No caso de um escape e uma intervenção rápida por equipes especializadas (tipo SPAG) que auxílio pode trazer um médico e/ou um enfermeiro na cena de ação no caso de acidente nuclear?

R: A atuação de um profissional de saúde membro de um SPAG pouco diferirá em caso de sinistro com submarinos de propulsão convencional ou nuclear. A única diferença será a administração de primeiros socorros específicos para as lesões associadas à contaminação por radiação porventura existentes, além dos cuidados de monitoração de área.

APÊNDICE C – Entrevista: CMG (RM1) Chrysógeno Rocha de Oliveira

O CMG (RM1) Chrysógeno Rocha de Oliveira é mergulhador e serviu no NSS “Gastão Moutinho”, além de ter sido o primeiro Comandante do NSS “Felinto Perry”.

1) Quais capacidades de socorro e salvamento submarino possuíam os meios destinados a esta função: Tender Ceará, CV Imperial Marinheiro, NSS Gastão Moutinho e NSS Felinto Perry (mais enfaticamente os dois últimos)?

R: O tender Ceará era um navio construído para apoiar submarinos, inclusive, com capacidade de docagem. Sua capacidade de socorro e salvamento era, contudo limitada e, pessoalmente, não tenho maiores informações a respeito.

Já a Imperial não tinha nada além do que as demais corvetas de sua classe e era muito mais um navio de apoio a exercícios do que um navio de salvamento de submarinos.

Com o Gastão e o Felinto a situação era bem diferente. O primeiro era um rebocador de alto-mar modificado e trazia no seu conceito toda a experiência americana, inclusive a do salvamento do Squalus, da qual, aliás, participou como navio assistente.

Há, contudo, que se considerar que a imensa gama de recursos de que a *US Navy* dispõe a obriga a ser por demais conservadora. À época do recebimento, eles ainda possuíam dezenas de navios semelhantes e fazer mudanças drásticas nessas condições, não só é extremamente dispendioso, como também encontra muita resistência de quem opera e planeja. Um bom exemplo disso é a permanência do velho escafandro MK V, que sobreviveu até a década de 80: eles possuíam milhares de equipamentos e não podiam substituí-los num estalar de dedos.

Assim, todo seu projeto era voltado para operar fundeado a quatro pontos, para utilizar o equipamento pesado de mergulho e o sino de salvamento. A própria evolução por eles proposta foi a dos catamarãs Penguin e Pigeon, que, a não ser pelo fato de poderem apoiar os nascentes DSRV, não possuíam DP e considerava os dois cascos como proteção para o sino, o que não ocorre na situação mais apropriada, que é dar a proa ao mar. Não foi um projeto de sucesso e foi logo abandonado.

Mas, era tempo de programa de renovação de meios e a MB estava a receber inúmeros CT e SB da USN a custos muito convidativos. Por outro lado, não tínhamos ainda capacidade de mergulho com misturas e o “Skylark”, nome original do navio, representou de fato uma inovação.

Em decorrência disso, foi designado um oficial para cursar Heliox⁴¹ na *US Navy* e, a seguir mais dois, entre os quais eu estava (*Deep Sea Diving Officer - Navy School of Diving and Salvage* (NSDS) - Washington, DC). O pessoal do navio foi também submetido ao treinamento, operando diretamente com os equipamentos de bordo, inclusive a Câmara McKann, isto é, o sino de resgate (1973/1974 - conheceram prováveis personagens do filme “Homens de Honra”, instrutores da NSDS).

No retorno ao Brasil, esbarraram em algumas dificuldades para o treinamento do pessoal, porque não dispúnhamos de câmaras molhadas para executar os treinamentos em ambiente controlado, como na NSDS.

Quando do meu retorno, imaginei uma maneira de contornar a dificuldade, construindo um simulador de console no qual tudo era real, mas a manômetro indicador da profundidade indicava três vezes mais do que a realidade. Assim podíamos fazer mergulhos com ar, onde a descompressão seria desnecessária, mas nos quais podíamos cumprir todos os procedimentos do mergulho HeliOx. Depois de exaustivamente treinados, os mergulhadores eram então apresentados ao mergulho com a mistura.

Adicionalmente, começamos a investir pesadamente na utilização do capacete *Advanced* e da máscara *Kirby Morgan*, mais modernos que o velho “pesadão” HeliOx, algo que um leigo custará a acreditar que seja um equipamento real. Não tínhamos o problema dos americanos: só possuíamos uma meia dúzia de equipamentos e, trocar por algo mais leve não seria tão dispendioso.

O navio cumpriu seu papel durante a vida ativa e as habilidades em fundeio a quatro pontos⁴², dar ar a submarino pousado no fundo, mergulho de intervenção até os limites da sua capacidade foram bem exercitadas, inclusive em fainas reais, como a busca do helicóptero SH-3D, próximo ao Cabo frio, mergulho mais fundo já realizado pela MB até então. De grande valia para o adestramento do pessoal foi a operação de resgate dos restos do Galeão Sacramento, próximo a Salvador, quando uma série de habilidades em operação e manutenção foram desenvolvidas.

Contudo, já naquela época, se tornara notório que o meio civil avançara mais que nós, movimento que teve início com os mergulhos fundos na construção da Ponte Rio-Niterói.

⁴¹ Curso de mergulho com mistura hélio-oxigênio, que substitui o mergulho a ar em profundidades superiores a 39 metros a fim de evitar o efeito da Narcose (efeito de embriaguês gerado pelo nitrogênio presente no ar em maiores profundidades, indesejável no mergulho profissional)

⁴² Fundeio com a utilização de quatro âncoras a fim de manter o navio o mais fixo possível em uma posição sobre o objetivo do mergulho. Tem sido substituído nos dias atuais pelos sistemas de posicionamento dinâmico.

Além disso, a perda do sino de resgate durante um teste limitava nossas possibilidades às já citadas habilidades.

Nós, Oficiais mergulhadores, buscávamos a todo custo fazer contato com as empresas e tentar convênios que elevassem nossa capacidade e nos devolvessem nossa condição de líderes na atividade. Assim nasceu a idéia da modernização do Gastão, na qual se investiu algum recurso, mas que, ao fim, não foi adiante (nem teria valido a pena).

O velho Gastão, com sua boa capacidade de manobra, apesar do eixo único e corrente contínua, estava chegando aos seus limites.

Então, uma ligeira recessão no mercado *off shore* fez com que caíssem os preços de navios ali empregados, inclusive os *Diving Support Vessel (DSV)*, avaliados de imediato como a grande oportunidade de renovação.

Quatro navios foram selecionados e inspecionados por uma comissão, composta por um oficial mergulhador, um oficial engenheiro naval e um engenheiro civil, que concluiu pela opção *Holger Dane*, um navio com oito anos de idade e que se destacara nas lides do Mar do Norte e na busca de tesouros submersos (após ter sido comprado por um particular, ex-gerente de operações da empresa que construía o navio).

O “Felinto Perry” realmente representava um avanço fantástico para o mergulho na MB, mas também nas modernidades que trazia como navio em si. Num recebimento de apenas 55 dias, com toda a dificuldade de comunicação entre escandinavos e uma tripulação em boa parte monoglota, considero que fomos extremamente bem sucedidos e com razão custo-benefício das melhores.

O primeiro navio com *Dynamic Positioning (DP)* da Marinha era também capaz de fundeio a quatro pontos e o mais possante rebocador que ela já tivera. Também podia combater incêndios de grandes proporções e realizar mergulhos saturados a até 300m, profundidade limite dos SB classe “Oberon”. Saímos do centenário mergulho de escafandro para algo paralelo à conquista do Espaço.

Para que o navio atingisse sua capacidade plena, seria necessário, apenas, que possuísse uma câmara de resgate, e a *US Navy* disse não dispor delas, apesar de inúmeros navios da classe do Gastão desativados. Fomos buscar na indústria e experiência nacionais e, hoje, estamos aí a causar admiração nas melhores marinhas do Mundo, com nossa capacidade que nasceu de muito esforço, muita capacidade de improvisar, muito guincho de “roncador” transformado para baixar *side scan sonar*, muito empenho em conseguir sistemas de

regeneração do caríssimo gás hélio, de muita habilidade em conseguir convênios, como o que nos deu o excelente Centro Hiperbárico do CIAMA, e por aí vai.

A auto-suficiência do nosso sistema também foi uma grande conquista, porque poderíamos ter ficado, como queriam alguns, à sombra do sistema aero-transportado da *US Navy*, cuja aplicação depende de variáveis incontroláveis.

Não posso deixar de ressaltar um pensamento que desenvolvi nos meus estudos de carreira e na minha vida de marinheiro: o suicida é um combatente de valor duvidoso. Ao longo da história, diversos povos lançaram mão desse artifício, às vezes com grande ameaça para o inimigo, mas, ao final, sempre foram derrotados, com suas elites abatidas como moscas.

A que se deve isso? Por que o kamikaze falhou? A certeza da morte desativa os comandos de sobrevivência e o homem torna-se alvo fácil para um inimigo que está com sua auto-preservação exacerbada.

Ora, sendo o submarino a nossa mais eficaz arma naval, é preciso que seus tripulantes mantenham viva a esperança de resgate e essa esperança se materializa na nossa capacidade, no nosso mote “mergulhe tranquilo, estamos atentos”.

2) Como e quando ocorreu a perda do sino do NSS Gastão Moutinho? Há quanto tempo o navio estava no Brasil? Havia sido realizado algum exercício de socorro submarino com este sino aqui no Brasil?

R: O sino do Gastão, a pedido da MB, foi modificado para operar a uma profundidade maior do que a original (de 400 para 600 pés), adaptação que foi realizada nos EUA. Não me lembro exatamente, mas creio que chegou depois do navio em fins de 1975, já que ficara para a alteração.

Tão logo recebido, iniciou-se um treinamento contínuo, com mergulhos reais ao longo do cais e na baía da Guanabara. Era seguido o procedimento americano, em que todos tinham que saber as manobras de cór, mas eram obrigados a ler durante a manobra em si.

Para nossa surpresa, recebemos um comunicado de que o aparato não havia sido testado e que o tal teste deveria ser realizado “antes” da operação. Tudo foi preparado e criamos um alarme de alagamento, que indicaria qualquer entrada d’água, porque, obviamente, não seria um mergulho tripulado, apesar da insistência de algumas praças que desejavam ir a bordo.

O teste foi marcado para um local ao largo do RJ, se não me falha a memória, em profundidade de 400 metros. Em certa profundidade, o alarme soou e, concomitantemente, um forte tranco se fez sentir, acarretando a rotura do cabo de sustentação.

O sino ficaria portando por um cabo de aço de segurança e pela espia de oito polegadas que era usada para controlar a distancia do casco. Infelizmente esse cabo reserva era controlado manualmente e, com o tranco, escapou de seus controladores.

Por minutos de forte tensão, portou pela espia que acabou por romper-se com o balanço do navio, que era grande.

A hipótese mais provável é de que a escotilha tenha cedido, causando um efeito de sucção, cuja reação somada ao peso do sino (10 toneladas). Foi o tranco que partiu os cabos.

Na realidade, a modificação deveria ter incluído a inversão da escotilha, para que fechasse pela pressão do mar e não o contrário como era. As travas da escotilha tinham que suportar toda a carga, o que foi demais para elas.

3) Como foi o processo de planeamento que definiu os requisitos para a compra do navio que substituiria o NSS Gastão Moutinho? Foi levado em consideração a possibilidade de utilização do SRC da *US Navy*? Qual seria a operação de Socorro que o futuro navio possibilitaria? E as possibilidades em termos de Salvamento?

R: Inicialmente, com base no que havíamos estudado e nas conclusões do projeto de modernização do Gastão, o navio deveria possuir DP e capacidade de mergulho de saturação, porque tudo o mais poderia ser adquirido como acessório, mesmo que fosse um mini-submarino, VORs, etc.

Não me lembro qual órgão da MB liderou o projeto inicial, mas sei que foi por intervenção direta do nosso amigo, o Comte Prado, que lá servia e que comigo estudara o assunto com mais profundidade.

Eles avaliaram uma lista com mais de cem navios disponíveis, a maioria *supplies*, que poderiam ser adaptados, como de um modo geral o são os DSV.

Obviamente, optar por um DSV já pronto era muito melhor e a escolha ficou reduzida a quatro: o “Artic Surveyor”, o “Holger Dane” (ex-“Willdrake”), o “Bluewater Sapphire” e outro, cujo nome me escapa agora, estacionados respectivamente em Aberdeen, UK, Esbjerg, Din, Malta e Cingapura.

Foi designado um grupo de inspeção por mim liderado e composto de dois engenheiros navais, um civil e outro militar. Tínhamos uma semana em cada porto para avaliar os navios (na corrida, apareceu um oferecimento de outro, o “Stena Constructor”, que

inspecionamos *en passant* em Cingapura , mas que teve o relatório ignorado por não fazer parte da missão (era muito maior que os demais e seria um tender formidável para toda a Esquadra).

Estabelecemos um quadro de pontuação para permitir uma comparação mais segura. Para exemplificar, visando a logística futura, aqueles que tivessem voltagem de 440v teriam mais pontos que outro de 380v e ainda mais sobre o de CC; no mergulho, o que incorporasse regeneração de gases , levaria vantagem, e assim por diante.

Na comparação assim feita, o “Holger Dane” ganhou disparado, embora o “Saphire” fosse ligeiramente melhor em mergulho.

Assim, o grande “Felintão”, veio a ser adquirido pelo convidativo preço de US\$ 5,5 milhões.

A essa altura, parecia que adquirir uma SRC americana seria tarefa fácil, o que não foi. Particularmente, sempre achei que a capacidade de mergulho era a maior prioridade, face às limitadas oportunidades de emprego de SRCs e similares, enquanto que dar ar ao submarino, apoiar a subida livre e, eventualmente, ajudar sua reflutuação são tão importantes como dispor do resgate atmosférico.

4) Em relação ao *case* fechado com a *US Navy*, no seu entender, agrega algum valor ao sistema de Socorro e Salvamento Brasileiro?

R: Sim, porém é preciso ter cuidado na avaliação da proposta. Para começar, eles exigiam (ou exigem) padronização da escotilha com as suas; os preços para participar eram (ou são) exorbitantes e nos privariam de recursos melhor aplicados em soluções autóctones; depende demais das condições de infra-estrutura portuária e aeroportuária para seu emprego, o que pode inviabilizar grandes trechos da nossa costa.

5) Na sua visão, qual seria o sistema, ou conjunto de sistemas, mais adequado à realidade brasileira em um contexto sul americano praticamente excluído dos raios de Socorro traçados pela comunidade internacional no SMERWG?

R: Creio que a idéia do *Fly away kit* continua válida, mas sendo ela doméstica. Quando dos estudos da criação da Especialidade de MG prevíamos a existência desse *KIT* para apoiar os grupos regionais de mergulho em fainas mais complexas.

O conceito seria válido para o SaRSub, com uma SRC e acessórios no pacote e para usar em navios de oportunidade, como os Rebocadores classe “Guilhem” e *supplies* , hoje presentes em toda a Costa.

6) Apesar do elevado desenvolvimento tecnológico ocorrido nas últimas duas décadas nos sistemas de socorro submarino, o Sr. acredita que um sistema centralizado, que pudesse ser transportado em um só avião a qualquer ponto do litoral brasileiro e dos litorais de países vizinhos, onde normalmente operamos com submarinos e instalado em um navio de oportunidade para se deslocar até a cena de ação, seria viável?

R: Respondido acima. Complementando, diria que a simplicidade e leveza devam ser metas a perseguir no projeto.

7) Da experiência obtida pelo Sr. em vários anos na atividade, acredita ser possível um sistema comum SaRSub para a América do Sul, liderado pelo Brasil?

R: Perfeitamente. É um papel que nos cabe, tanto por poder nacional, como por posição geográfica central. Quando fui encarregado do Centro Hiperbárico da Marinha e sempre que recebíamos visitas, eu começava a apresentação com a figura de um *Carcharodon Carcharias* com dentes à mostra e falava sobre uma teoria em cartaz à época, que explicava o número reduzido de ataques aos humanos porque o tubarão seria capaz de perceber uma mente superior por trás daquela aparência esquisita. Da mesma forma, ao verem do que éramos capazes com nosso avançado Centro, os visitantes estrangeiros certamente desenvolveriam uma preocupação com nossa capacidade bélica. Em geral isto é, deterrência. Não tenho dúvidas de que nossa credibilidade seria em muito aumentada se fôssemos esse “anjo regional”.

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

A criação da especialidade de mergulho para praças foi também fator decisivo para nossos avanços. O sub-especialista de outrora vivia uma dicotomia em sua carreira, tendo que viver como mergulhador e cumprir os requisitos de sua especialidade original. Assim, ou era mal sucedido na carreira, ou abandonava o mergulho. Na realidade, um mergulhador tem que ser eclético e a experiência demonstrou que é mais fácil treiná-lo para diversas habilidades do que meter água abaixo especialistas a ela inadaptaíveis .

É válido pensar que oficiais devessem aperfeiçoar-se em “Mergulho e Salvamento”, função logística que, por exemplo, devolveu ao poder combatente inglês e norte-americano inúmeras unidades avariadas ou afundadas, colaborando decisivamente para seu esforço de guerra. Considerando que a fase “especialista” das carreiras é efêmera e logo os oficiais passam às funções administrativas e de comando, tal modificação no plano de carreira deveria ser considerada com empenho.

APÊNDICE D – Entrevista: CF (CHI) Hernán Parga Balaresque

O Capitão-de-Fragata Hernán Parga Balaresque é Oficial Submarinista e atual Diretor da Escola de Submarinos da Marinha do Chile.

1) Existe algum sistema nacional que possibilite o Salvamento de um submarino sinistrado? E para o Socorro da tripulação? Existe algum contrato/convênio com a *US Navy* para Socorro e Salvamento de Submarinos? Caso afirmativo, foram alteradas as cláusulas do contrato/convênio em virtude da alteração do DSRV para o *Submarine Rescue Diving and Recompression System (SRDRS)*? Quais seriam os custos anuais envolvidos?

R: No existe un sistema nacional que permita el salvamento de un submarino siniestrado, sin embarco, existe un acuerdo de cooperación con la USN, para el uso de su sistema FALCON, el que incluye certificaciones periódicas cada 3 años. Para el caso de la tripulación, cada submarino dispone de sistemas de escape autónomos, complementados con equipos que permiten asegurar la vida a bordo por un período de 7 días.

2) Existe uma doutrina de socorro e salvamento submarino na Marinha do Chile? Caso afirmativo, quem é a Organização Militar responsável pelo Comando e Controle da Operação? Quais seriam os meios disponíveis?

R: Si, establecida en el manual de Búsqueda y Rescate de Submarinos, bajo la responsabilidad la Fuerza de Submarinos y supervisado por el Comando de Operaciones Navales. El SUBOPAUTH, es la Comandancia de la Fuerza de Submarinos

3) A comunidade internacional de socorro submarino, representada pelo *Submarine Escape and Rescue Working Group (SMERWG)*, tem alguma expectativa em relação à colaboração do Chile nas Operações de Socorro e Salvamento de Submarinos no Pacífico Sul?

R: No, sin embargo es de interés de ISMERLO, conocer la disponibilidad de VOO (Vessel of Opportunity) que cumplan con las normas establecidas por NAVSEA.

4) Devido ao isolamento da América do Sul diante dos meios de ação dos meios de Socorro e Salvamento Submarino apresentados no SMERWG 2009, a Marinha Chilena pensa em alguma parceria com países da América do Sul? E com as demais Marinhas Amigas?

R: Si, estableciendo una red de cooperación mutua, explotando las capacidades actuales de cada país.

APÊNDICE E – Entrevista: CMG (RM1) Júlio César da Costa Fonseca

O CMG (RM1) Júlio César da Costa Fonseca é Submarinista da reserva, ex-Comandante de submarino classe IKL e atual Encarregado da Integração de Manutenção e Operação de Submarinos da Coordenadoria da Gerência da Construção do Submarino com propulsão nuclear (COGESN).

1) Quais as principais características de projeto do submarino nuclear (S(N)) que podem afetar uma operação SARSUB com os recursos disponíveis atualmente pela MB? Há diferenças na escotilha para o acoplamento do Sino de Resgate Submarino (SRS)? Existe na COGESN algum estudo que busque adaptar o sistema de socorro e salvamento hoje existente na MB para a realidade Nuclear?

R: O projeto do SN-BR deverá atender aos Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS) já estabelecidos pela MB, devendo o futuro submarino ser dotado de sistemas, equipamentos e consumíveis que atendam aos mais altos padrões NATO – STANAG no que se refere à socorro e salvamento. Em face da cota de colapso prevista para o SN-BR ser superior a 700 m, a MB deverá compatibilizar os sistemas do Navio de Socorro para que possam operar em tais profundidades com segurança.

Em face da mobilidade inerente ao Submarino Nuclear (SN) o emprego do Navio de Socorro de Submarino (NSS) deverá contemplar o seu pré-posicionamento em função das Zonas de Patrulha (ZP) nas quais o SN estiver operando.

2) Qual seria o sistema, ou conjunto de sistemas, que atenderiam a nova realidade da MB com a construção dos novos submarinos convencionais e nucleares em termos de socorro e salvamento? Que dispositivos de socorro e salvamento disporá o S(N) que o diferencia dos submarinos convencionais (S(C)) em operação na MB?

R: Em princípio e com base nos RANS, o SN será dotado dos mesmos recursos de socorro e salvamento que os submarinos convencionais, guardando as devidas proporções relativas ao tamanho da tripulação e as profundidades máxima de operação (PMO) e de colapso, além dos sistemas de regeneração da atmosfera interna sem renovação do ar.

3) Qual será, em média, a profundidade operativa e tripulação dos novos Submarinos classe Scorpene a serem construídos no Brasil? E a dos futuros S(N) da mesma classe?

R: SCORPENE: cerca de 43 tripulantes; PMO superior a 300m; profundidade de colapso (PC) superior a 600m.

SN-BR: cerca de 87 tripulantes; PMO superior a 350m; PC superior a 700m.

4) Qual a profundidade máxima para escape pelos métodos individual e apressado?

R: Apressado até 150m. Individual a partir de 150m até a PMO.

5) Em caso de sinistro está prevista a paralisação automática do reator?

R: O Sistema de Controle será projetado para manter o reator operando dentro dos parâmetros de segurança estabelecidos, devendo pará-lo sempre que houver risco de acidente radiológico.

6) Existirão mecanismos ou dispositivos de medição de radiação a bordo e/ou que possam ser visualizados pela equipe de resgate?

R: O SN-BR será dotado de um sistema de monitoramento radiológico e da qualidade da atmosfera interna. Existem submarinos nucleares cujo sistema de socorro e salvamento prevê a instalação de um *beacon sonar* através do qual informações sobre a atmosfera e níveis de radiação internos são transmitidas automaticamente para os navios de apoio na superfície.

7) Existirão mecanismos, dispositivos ou sistemas a bordo a fim de conter um possível vazamento ou contaminação (redes de dreno, anteparas blindadas, etc)?

R: Sim, a planta nuclear atenderá à todos os requisitos de segurança exigidos pelos Órgãos Reguladores, inclusive, contará com um laboratório em terra para testes e treinamento.

8) A futura base de submarinos nucleares prevê um cais/pier independente com os recursos necessários para receber um S(N) com vazamento radioativo?

R: Sim, haverá um dique seco, no Estaleiro, pronto para atender as emergências dos SN-BR.

9) Haverá a possibilidade de o S(N) pousar no fundo em uma condição normal de operação (para fim de exercício de resgate)?

R: Não é comum um submarino nuclear pousar no fundo. No estágio atual do processo de obtenção do SN-BR não é possível afirmar se o mesmo será dotado de tal capacidade.

APÊNDICE F – Entrevista: CC (ARA) Maurício Ferrari Menghini

O Capitão-de-Corveta Maurício Ferrari Menghini é Oficial Submarinista da Armada Argentina.

1) Existe algum sistema nacional que possibilite o Salvamento de um submarino sinistrado? E para o Socorro da tripulação? Existe algum contrato/convênio com a *US Navy* para Socorro e Salvamento de Submarinos? Caso afirmativo, foram alteradas as cláusulas do contrato/convênio em virtude da alteração do DSRV para o *Submarine Rescue Diving and Recompression System (SRDRS)*? Quais seriam os custos anuais envolvidos?

R: No momento não existe na Armada Argentina um sistema que permita o resgate da tripulação de um submarino sinistrado, como por exemplo mini-submarinos ou câmaras. Os meios com que se conta são aqueles que permitem o escape livre dos tripulantes desde um submarino pousado no fundo. Para isso, as unidades submarinas suspendem equipadas com trajes de escape BFA MK 10, que provê proteção térmica ao náufrago e possuem balsas individuais, ou também salva-vidas de escape tipo *Steinke Hood*, que somente permite efetuar o escape sem prover proteção térmica adicional. Estes trajes podem ser utilizados com segurança até a profundidade de 70 metros.

Para o apoio da tripulação, são efetuados exercícios onde se coloca dentro da guarita de escape do submarino, por meio de mergulhadores, recipientes estanques de tamanho médio, contendo medicamentos e outros elementos de utilidade.

Dispõe-se também de mangueiras de ar de alta pressão para permitir carga externa de ar aos tanques de lastro do submarino pousado no fundo, que são conectados aos tanques de alta pressão ou aos compressores do navio de apoio ARA Comandante Irigoyen. Não obstante, está prevista a desativação deste navio ao longo deste ano, devido ao prolongado tempo de serviço.

Não existem, no momento, contratos com a *US Navy* para socorro e salvamento de submarinos.

2) Existe uma doutrina de socorro e salvamento submarino na Marinha Argentina? Caso afirmativo, quem é a Organização Militar responsável pelo Comando e Controle da Operação? Quais seriam os meios disponíveis?

R: Sim, existe uma doutrina a respeito, que é formulada pelo Comando da Força de Submarinos, com apoio da Escola de Mergulho e do Serviço de Salvamento da Armada. A

organização responsável pelo comando e controle deste tipo é o Comando da Força de Submarinos.

O principal meio disponível é o ARA Irigoyen (próximo a ser desativado), e o ARA Tenente Olivieri, navio de apoio tipo *supply*, em cujos conveses podem instalar-se equipamentos de apoio ao mergulho, para permitir a intervenção sobre o submarino sinistrado.

Para localização e apoio no local do sinistro podem ser designadas as unidades da Armada que se considere convenientes (Fragatas, aeronaves B200 ou Orion P3B, etc..)

3) A comunidade internacional de socorro submarino, representada pelo *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), tem alguma expectativa em relação à colaboração da Argentina nas Operações de Socorro e Salvamento de Submarinos no Atlântico Sul?

R: Já faz doze anos que a Armada Argentina participa das reuniões do SMERWG em caráter de convidada, patrocinada pela Marinha Canadense. Não tenho conhecimento de expectativas deste organismo a respeito da colaboração Argentina nas águas do Atlântico sul.

4) Devido ao isolamento da América do Sul diante dos raios de ação dos meios de Socorro e Salvamento Submarino apresentados no SMERWG 2009, a Marinha Argentina pensa em alguma parceria com países da América do Sul? E com as demais Marinhas Amigas?

R: Até o momento foram efetuados entre o final da década de 1990 e o principio desta, três exercícios básicos de apoio a submarinos em conjunto com a Armada do Uruguai, que participa com o navio de salvamento *ROU Vanguardia*. Alguns Oficiais argentinos também tem participado como observadores em exercícios realizados pela marinha brasileira.

Em anos anteriores foi solicitado em varias oportunidades à Marinha do Brasil a possibilidade de efetuar um exercício do tipo SaRSub em conjunto com a Armada Argentina, o qual não sido possível concretizar-se até o presente por varias razões.

Não tenho conhecimento se no momento existe algum tipo de acordo concreto com outras marinhas a respeito de parcerias para resgate de submarinos.

5) Na sua opinião pessoal, como oriundo do setor do operativo, um sistema SaRSub único para a América do Sul, produzido e organizado por sul americanos, traria um conforto maior aos submarinistas argentinos?

R: Em minha opinião, considero que um sistema deste tipo seria de grande utilidade para todas as marinhas Sul Americanas que operam com submarinos, trazendo grandes vantagens para todos os países.

Por um lado, contar com meios que estão baseados dentro deste subcontinente permitiria uma resposta mais rápida em caso de sinistro de submarino, diminuindo os tempos de reação, o que, por si só, traria uma maior probabilidade de êxito em uma operação de resgate de tripulantes. Por outro lado, permitiria às marinhas que geralmente não contam com orçamentos suficientes para possuir todo o equipamento necessário, integrarem-se em uma parceria onde cada uma estaria apta a brindar as demais com seus conhecimentos e experiências em áreas que melhor dominem.

Por exemplo, o Brasil possui grande experiência em exercícios com acoplamentos de câmaras em submarinos pousados no fundo, assim como meios de mergulho correspondentes para prestar o apoio (Felinto Perry, etc..). A Argentina conta com meios aeronavais de grande alcance para busca e exploração (P3B e S2T), assim como experiência em mergulho de profundidade e operação de VOR efetuados pelo Serviço de Salvamento da Armada Argentina.

Igualmente, a constância de intercâmbio de doutrinas e procedimentos efetuados nas últimas décadas, através de exercícios combinados tais como ATLASUL, FRATERNAL, INTEGRAÇÃO, etc., permitiriam chegar rapidamente ao estabelecimento de uma doutrina comum para operações de socorro e salvamento.

APÊNDICE G – Entrevista: CC Marcelo W. P Glattardht

O Capitão-de-Corveta Marcelo W. P Glattardht é Mergulhador e o atual Oficial de Socorro e Salvamento da Força de Submarinos brasileira.

1) O Sistema de Socorro Submarino é adequado para uma operação SARSUB com um submarino nuclear (S(N))? Caso negativo, que adaptações/alterações são vislumbradas para satisfazer as novas demandas?

R: O socorro é exequível com o SRS, porém não é adequado. O ideal seria um veículo que conseguisse ir mais fundo até 600m e que conseguisse resgatar uma quantidade maior em cada leva.

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: Hoje há um consenso que em até 72 horas após o sinistro é desejável que haja algum tipo de intervenção. Considerando a extensão da costa brasileira, a resposta é não, pois em caso de sinistro não conseguiríamos chegar ao local em 72 horas. A situação do Brasil é complicada, assim como a australiana e a americana. Costa extensa, trechos de larga plataforma continental, onde é exequível o resgate, e isolamento geográfico. Na Europa e Ásia temos superposição das áreas de cobertura de sistemas e os submarinos convencionais operam em áreas bem mais restritas. Assim, levando-se em conta a tendência de responsabilidade global, os submarinos quase sempre estão cobertos por algum sistema nas áreas em que o socorro é exequível (ou seja, até 600m - onde ocorrem cerca de 75 a 90% das operações de Submarinos, dependendo da Marinha). Penso que devemos caminhar no mesmo sentido da *US Navy* e da *Royal Navy*, adquirindo um moderno sistema aerotransportado a ser instalado em um navio de oportunidade. Porém, haveria a necessidade de aeronaves com elevada capacidade de carga e de toda uma infraestrutura para o serviço. A saída, à curto prazo, seria a aquisição de um sistema aerotransportado utilizando-se um sino, pois além de bem mais barato, poderia ser transportado em um C-130 da FAB. Essa aliás, seria uma boa saída para o cone sul a custo bem razoável para os países. Adquirir outro NSS eu penso que não se justifica devido ao preço de manutenção. Se essa saída fosse viável, outros países com mais recursos e muitos submarinos já a teriam adotado. Dentro de uma visão realista só estamos cobertos em um raio de alcance do NSS de três dias. O norte e o sul do Brasil estão

sem cobertura. Este é o tratamento que é dado ao nosso sistema pela comunidade internacional. Isto está claro no site do ISMERLO. O ideal seria a realização de um consórcio com os demais países latinos para redução de custos, porém tendo em vista a realidade financeira de nossos vizinhos talvez isso não seja viável. Penso que só o Chile tenha condição e interesse no momento.

3) Quando a MB “conquistou” a plena capacidade de socorro submarino?

R: Ver artigo enviado à REVISTA MARÍTIMA a ser publicado em 2009.

4) Quais os custos anuais (em ordem de grandeza) de manutenção dos diversos sistemas do NSS (propulsão, geração de energia, posicionamento dinâmico, sistema de mergulho saturado, sino de resgate, ROV, etc)

R: Combustíveis Lubrificantes e Graxas (CLG) (dados aproximados):

2007 – 800.000 litros / 2008 - 650.000 litros / 2009 - (até JUN) - 700.000 litros.

SOBRESSALENTES (dados aproximados):

2007 - 2º Escalão - R\$ 270.000,00 e Período de Manutenção - R\$ 0,00 / 2008 - 2º Escalão - R\$ 830.000,00 e Período de Manutenção - R\$ 1.000.000,00 / 2009 - Período de Manutenção R\$ 4.000.000,00

5) Os dispositivos de socorro 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: Não. Caso o NSS esteja inoperante e não seja possível um escape, a saída será realizar intervenção no submarino com um navio de mergulho profundo ou VOR, similar aos que operam na Bacia de Campos, para suporte à vida até que chegue a ajuda internacional.

6) O contrato com a *US Navy* para o socorro submarino ainda está vigente? Caso afirmativo, que recursos estão disponíveis para atender a MB e em quanto tempo?

R: Não está vigente, venceu no mês de julho de 2009.

Sobre o contrato cabe ressaltar os seguintes aspectos:

O contrato era para o DSRV. A *US Navy* desativou os dois DSRV (Avalon e Mystic) antes do fim do contrato sem nenhum contato ou aviso. Porém, o veículo Falcon já estava em fase de testes. O coordenador do ISMERLO afirmou que em caso de um sinistro seríamos atendidos pelo Falcon.

O discurso altruísta em tempo de paz e o surgimento do ISMERLO apontam no sentido da cobertura e Cooperação Global, ou seja, se um submarino sofrer um sinistro em qualquer local do mundo, onde o socorro seja exequível, será oferecido auxílio pelos países e

empresas com capacidade, mesmo que o submarino não esteja certificado para o veículo. Isto é para eles uma demonstração de capacidade e humanitarismo perante a opinião pública mundial, e nos bastidores, sobre a pressão da opinião pública mundial, será assinado um contrato de socorro milionário.

Quando se fala em contrato pensamos logo em garantir nossos direitos, porém talvez a palavra contrato não seja a melhor para definir o *CASE*, e sim um convênio, pelo qual pagamos uma pequena taxa pela administração e no caso de utilização efetiva, aí sim, pagaríamos de início US\$ 2.500.000,00 só pelo transporte. Para um próximo *CASE*, acredito que as regras irão mudar.

Outro fator é que a cobertura pelo DSRV era utópica. Dificilmente iria conseguir atender um sinistro na América do Sul. Isso porque, diferente dos sistemas mais modernos que são montados em navios de oportunidade, o DSRV necessitava de um Submarino mãe para ser levado até o local do sinistro. Apesar de tudo, o convênio valeu pelo preço, pelo aprendizado e porque não havia outra opção.

A conjuntura também mudou. Agora a *US Navy* está relutante em renovar o *case*, pois o sistema SRDRS está com alguns problemas técnicos. Quando se fala em *CASE* eles desconversam.

Outra questão é saber quanto eles vão cobrar agora por um próximo *CASE*, pois existe uma terceira entidade, a Oceaneering, empresa que construiu e faz a manutenção do veículo. Também estão cobrando caro para certificar as escotilhas dos submarinos de países que ainda não as haviam certificado, e existe um movimento no sentido de recertificar para o novo veículo, fruto da STANAG 1297 da OTAN que foi elaborada normatizando o assunto e do aparato comercial que se formou ao redor.

No último SMERWG excluíram a América do sul do raio de ação dos novos sistemas, pois, dentro da visão realista, consideraram o raio de ação de 72 horas para o sistema. Além disso, devido a forte pressão comercial para que os países latinos adquiram ou aluguem sistemas de socorro, pois as empresas e os países que os possuem querem amortizar seus custos.

Ver Relatório do SMERWG.

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

Ver artigo enviado à REVISTA MARÍTIMA em 2009.

ANEXO A

Ilustrações



FIGURA 1- *Monsen 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 MK 11
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 4 - SRC McCann
Fonte: Revista O Periscópio, 2006, p. 78.

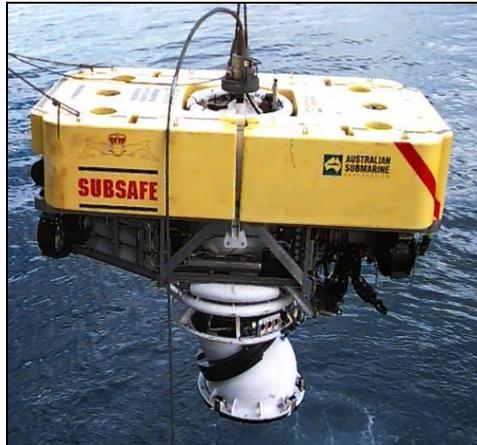


FIGURA 5 – Veículo de Socorro Australiano Rêmora
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 6 – Veículo de Socorro norte-americano Falcon
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 7– NATO SRS (UK, FRA e NOR)
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 8– Veículo Sul Coreano LR5-K
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.

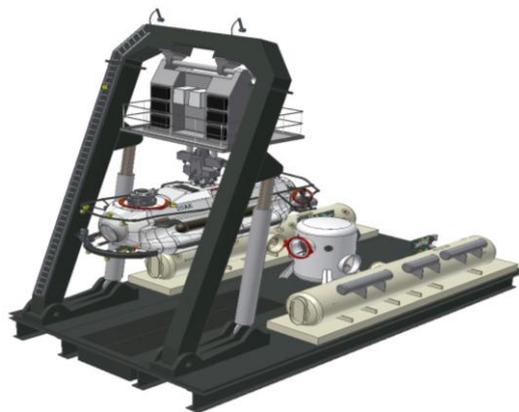


FIGURA 9 – Sistema de Cingapura, com SRV, TUP e
Câmaras de descompressão
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 10 – Submarine Rescue Vehicle (SRV) Japonês
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 11- Atmospheric Diving Systems (ADS)
Fonte: *Palestra - Estágio de Qualificação de Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS)*, 2009.



FIGURA 12 – VOR Inglês responsável pelo resgate do Priz
Fonte: *Submarine Medical Officer Course*, 2008.



FIGURA 13 – Sino do Sistema de Mergulho Saturado
 Fonte: Palestra - Estágio de Qualificação de Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS), 2009.



FIGURA 14 – Plataforma continental brasileira
 Fonte: <https://www.mar.mil.br/cpma/includes/amazoniaazul.htm>

ANEXO B

**Matriz de Comparação das Opções de Sistemas de Socorro Submarino apresentada pela
Empresa James Fisher Defense à União das Nações Sul Americanas (UNASUL) em
dezembro/2008**

(Valores financeiros aproximados, em milhões de libras inglesas)

Capacidade	SRV novo	SRV Existente	SRS (Diving Bell)
Posição da TUP	Horizontal	Horizontal	Vertical
Sistema Permanente ou Aerotransportado (Flyaway)	Semi-Flyaway	Flyaway	Flyaway
Veículo de Resgate	DSAR500 Class	LR5	SRS McCann Bell
Classe do Veículo	Navigation free	Navigation free	Umbilical
Estado do Mar máximo	5/6	5/6	4
Máxima Profundidade	500	400	260
Capacidade de Resgate	16	16	6
Ângulo máximo de acoplagem	60	60	45
Corrente máxima de operação do veículo	3	2.2	2
Capacidade da TUP	40	8 a 16	6
Pressão máxima da TUP (bar)	5	5	5
Peso do veículo em Ton.	23.5	21.5	15
Peso do Sistema em Ton.	200	160	90
Área necessária no convés (m ²)	410	400	250
Largura mínima do convés (m)	11	>10	8
Requisitos necessários para o Navio-Mãe ou VOO	No DP	No DP	DP classe 1 ou 2
Aeronave requerida para o transporte (AN-24)	2	1 ½	1
Veículos para transporte em terra (carretas)	12	10	6
Risco	Low	Negligible	Medium
Tempo de entrega	24 months	2 months	18 months
Cotação ROM	£16M	£10M	£12M

Fonte: Empresa James Fisher Defense, 2008.