

## A ESPERANÇA EM MEIO ÀS PROFUNDEZAS DOS MARES: O DESENVOLVIMENTO DO ESCAPE E RESGATE SUBMARINO



Capitão-Tenente Thiago Delorenzi dos Santos

A evolução da capacidade submarina, em diversas marinhas pelo mundo, trouxe consigo a indagação sobre como agir no momento em que um submarino acidentado encontra-se incapacitado de retornar à superfície. Diante deste cenário, a história do escape e resgate submarino é tão vasta quanto a história do próprio submarino.

Aos tripulantes de um submarino sinistrado (*Distressed submarine-DISSUB*) cabem duas alternativas: realizar o escape do submarino, chegando à superfície sem assistência de elementos externos ou esperar pelo resgate por terceiros.

Nos primórdios, em caso de acidente, a prática adotada pelo DISSUB era o escape submarino. O primeiro escape a ser testemunhado e relatado ocorreu

em 1851, com o afundamento do submarino alemão, o *Der Brandtaucher*, a 20 metros no porto de Kiel. O comandante Wilhen Bauer e dois de seus tripulantes escaparam realizando um alagamento controlado, equalizando as pressões externa e interna, permitindo a abertura da escotilha para a fuga.

Inicialmente, os sistemas de escape tiveram como base os aparelhos respiratórios utilizados por mineradores de carvão, constituídos de um cartucho de cal sodada para absorção de dióxido de carbono, buscando filtrar o ar respirado. O primeiro equipamento desenvolvido foi o *Hall-reess-Davis*, em 1907, na Inglaterra. Era constituído de um capacete rígido que utilizava peróxido de sódio para filtrar o dióxido de carbono, porém, por ser volumoso, tornou-se inviável e foi abandonado.



Figura 1: Hall-reess-Davi.

Em 1911, na Alemanha, surgiu o pulmão *Dräger*, equipamento projetado com uma espécie de um pulmão externo, traqueias flexíveis, um pequeno cilindro de oxigênio e uma lata de cal sodada, o qual foi empregado no escape do submarino U3 neste mesmo ano. Em 1927, a Marinha Americana (USN) passou a utilizar o *Momsen Lung*, com consumo de oxigênio menor que o *Dräger*, e sua aplicabilidade estendeu-se até o ano de 1957. Já a Marinha Real Britânica (RN), em 1929, adotou o Aparelho de Escape Submarino Davis (DSEA).



Figura 2: “Dräger Gegenlunge” (à esquerda), “Momsen Lung” (ao centro) e “Davis Submerged Escape Apparatus” (à direita).

Esses sistemas de escape submarino perduraram até 1946, quando a RN realizou uma pesquisa sobre escapes submarinos. Desta apuração foi constatado que não havia distinção no quantitativo de sobreviventes entre os utilizadores do DSEA e aqueles que o fizeram sem auxílio. Como consequência, na época, o DSEA foi substituído pela técnica de “subida livre”. A “subida livre” consiste na emersão de um membro da tripulação com ar nos pulmões, devendo exalá-lo a uma velocidade controlada. Além disso, para auxiliar no escape, o submarinista poderia usar um colete salva-vidas.

Já no ano de 1962, o equipamento *Steinke Hood* foi implementado pela Marinha dos Estados Unidos. Este dispositivo consiste em um colete salva-vidas inflável com um capuz que envolve completamente a cabeça do usuário, prendendo uma bolha de ar respirável no seu interior. Durante a Guerra Fria foi empregado nos submarinos da USN.



Figura 3: Steinke Hood.

A grande problemática do escape estava no fato de o escapista estar desprovido de qualquer proteção após sua chegada à superfície. Evento percebido em 1950, no afundamento do HMS *Truculent*, pois, dos 72 tripulantes que chegaram à superfície, somente 15 sobreviveram, os demais foram levados pela maré. Outra evidência ocorreu no desastre do submarino K-278 (*Kosmosmlets*), em 1989, uma vez que, dos 34 tripulantes do submarino soviético que atingiram a superfície, todos morreram por hipotermia, insuficiência cardíaca ou afogamento.

Na década de 1990, as Marinhas que operavam submarinos substituíram seus sistemas de fuga pelo sistema britânico *Submarine Escape Immersion Ensemble* (SEIE) ou versões locais desse projeto. Usando ar aprisionado, semelhante ao *Steinke Hood*, o SEIE cobre o usuário de maneira completa e fornece uma relativa proteção térmica. Outrossim, o traje ocupa pouco espaço a bordo, permite um escape a 185 metros, possui dispositivo luminoso e um bote salva-vidas adaptado que pode unir-se ao demais botes.



Figura 4: Submarine Escape Immersion Ensemble (SEIE) MK11.

O projeto mais recente de sistema de escape é a HABETA<sub>s</sub> (HDW, Amits, Bfa Escape Technology advanced SPES), que permite o escape a uma profundidade significativamente maior, cerca de 250 metros. Em maio de 2012, foram realizados ensaios ESCAPEX em mar aberto no HNLMS Zeeleeuw, nas águas norueguesas. Atualmente está sendo adaptado para os submarinos de diversas marinhas.

Os equipamentos de escape não cerceiam a necessidade de atendimento rápido aos escapistas. Para tanto, a Marinha Britânica criou *Submarine Parachute Assistance Group* (SPAG). É uma equipe de rápida implantação no local do acidente por meio de aeronave, composta tipicamente por 10 militares, equipada com botes, comida, água, suprimentos médicos, entre outros, cujo objetivo é fornecer assistência emergencial aos tripulantes em fuga do DISSUB até a chegada dos meios Navais que realizarão o recolhimento destes.

Em se tratando de resgate, na década de 1920, algumas marinhas, em particular a USN, iniciaram operações do tipo salvamento e socorro, com a reflutuação dos Submarinos sinistrados. Entretanto, essas operações só ocorriam em condições ideais, tais como baixa profundidade, proximidade de portos com recursos e meteorologia favorável, o que raramente acontecia na prática. Ademais, outros fatores levantados foram o desconhecimento do dano sofrido pelo submarino, tornando-se perigoso este tipo de operação, e o tempo necessário para desempenhá-la, visto que a tripulação do submarino sinistrado teria, no máximo, apenas três

dias de ar. Como exemplo de frustração, há o caso do submarino americano S-4, pois, em 1927, ventos fortes impediram o início do resgate no período adequado. Assim, com as dificuldades envolvidas, a operação de salvamento e socorro foi abandonada. A operação, em sua retomada, passou a ser apenas de salvamento, visando reflutuar o meio, uma vez que seus tripulantes já estavam sem vida.

Outras operações de salvamento foram realizadas, tendo como destaque, na América do Sul, a reflutuação do submarino Santa Fé, da Armada Argentina, afundado a 60 pés no porto de Grytriken, Geórgia do Sul. Em 1989, houve a reflutuação do Submarino *Pacocha*, da Marinha do Peru, a 137 pés na Baía de Callao, Peru, na qual foram realizados cerca de 2.301 mergulhos por 103 mergulhadores. Já em 2000 foi a reflutuação do submarino Toneleiro, afundado a 45 pés no Cais do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, Brasil. O evento do submarino Toneleiro foi um signo para o resgate submarino na Marinha do Brasil, pois trouxe consigo uma nova perspectiva na forma de pensar e agir sobre o assunto.

O drama da tentativa de resgate do submarino americano S-4 trouxe uma grande pressão sobre o assunto. Os frutos deste episódio foram os estudos e projetos que culminaram no desenvolvimento do sino de resgate.

Após sua reflutuação, o S-4 retornou ao serviço ativo em outubro de 1928 e, posteriormente, foi utilizado como um navio para teste de resgate e salvamento submarino. Charler Momsen fez-se ao mar a bordo deste submarino no intuito de realizar experimentos práticos e treinamentos com as câmaras de resgate, ajudando a desenvolver equipamentos e técnicas.

Os primeiros sinos de resgate foram projetados pelo Departamento de Construção e Reparo do Departamento da Marinha Americana, em 1928, com auxílio de Momsen. O tenente-comandante Allan McCann foi encarregado das revisões no sino de mergulho. De julho de 1929 a julho de 1931, McCann foi designado para a Divisão de Manutenção, Departamento de Construção e Reparo, onde desenvolveu a câmara de resgate submarina, concluindo-a no final de 1930 e a introduzindo como Câmara de Resgate McCann.

A mentalidade do resgate submarino transmutou-se radicalmente em 1939 com o naufrágio do USS

Squalus. Durante testes em alto-mar, uma falha em um dos seus equipamentos resultou na sua inundação parcial e, posteriormente, no seu afundamento a 240 pés, matando 26 dos 59 tripulantes. Como Squalus estava realizando operações em companhia do USS Sculpin, o DISSUB foi localizado com rapidez.

O navio de resgate submarino USS Falcon (ASR-2) chegou ao local cerca de vinte e quatro horas após o ocorrido, com Momsen, especialista em resgate submarino, que empregou a recém-desenvolvida Câmara de Resgate McCann. A câmara, similar a um grande sino de aço, é arriada do navio até a escotilha de fuga do submarino. Uma vez conectada, era possível reduzir a pressão do ar e abrir a escotilha, permitindo que os submarinistas ingressassem no sino. Desta forma, os 33 tripulantes sobreviventes foram resgatados em quatro acoplamentos. O Sistema de Câmaras de Resgate McCann (*submarine rescue chamber - SRC*) permanece em serviço na atualidade.

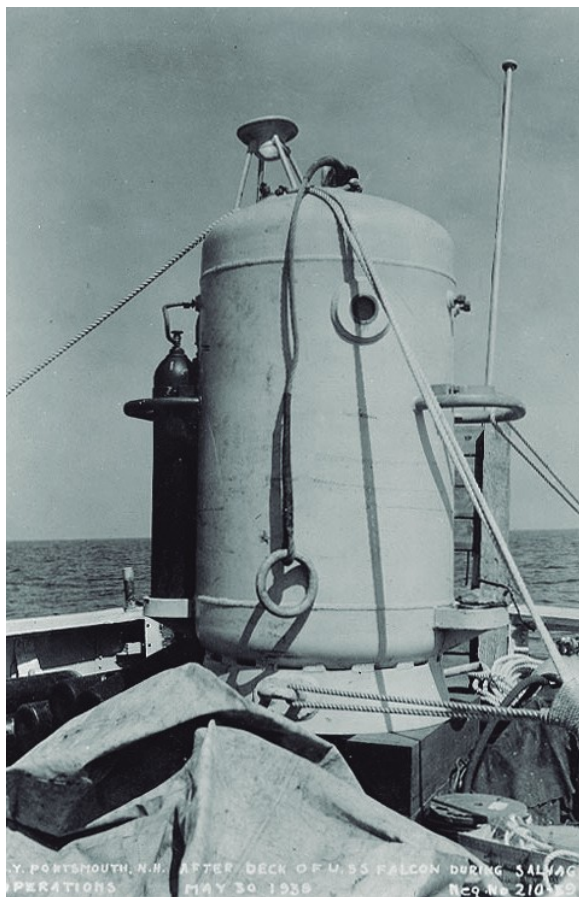


Figura 5: Câmara de resgate McCann em 1939.



Figura 6: SRC McCann atual.

A doutrina do resgate submarino avançou ainda mais nos anos de 1960, após a perda de dois submarinos nucleares americanos, *US Ships Thresher* e *Scorpion*. Como consequência, sobreveio a criação do *SubSafeProgram* e, através dele, em 1970, foi iniciada a fabricação de dois submersíveis de socorro, os *Deep Submerged Rescue Vehicle (DSRV)*, nomeados de *Avalon* e o *Mystic*. Esses minissubmarinos tripulados se acoplavam na escotilha do DISSUB e podiam, cada um deles, transportar 24 pessoas por vez.



Figura 7: Deep Submerged Rescue Vehicle (DSRV) Mystic.

O sistema era aerotransportável e, com isso, enviado ao porto mais próximo do DISSUB. Em seguida, era transportado até a proximidade do submarino sinistrado por meio de um submarino-mãe americano ou aliado. Operá-lo a partir de um submarino-mãe significa que as condições do mar têm menor probabilidade de afetar as operações de resgate.

A exemplo da Marinha Americana, outras marinhas desenvolveram seus próprios sistemas de resgate portáteis. Em 1978, a Marinha Real passou a utilizar o veículo de resgate submarino LR-5(SRV), o qual é similar ao DSRV, que, no entanto, utilizava de um navio de oportunidade como navio-mãe. Além disso, incorporou a capacidade de tratamento hiperbárico, pois passou a permitir a pressurização interna, realizando em sequência o acoplamento ao sistema de transferência sob pressão (*transfer under pressure* – TUP), para realização do tratamento necessário.



Figura 8: LR5 (SRV).

Um novo ponto de inflexão no resgate submarino foi o sinistro ocorrido com o submarino russo Kursk, em agosto de 2000, colocando mais uma vez em foco esse tipo de operação. Como consequência disso, efetuou-se a formação do *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office* – (ISMERLO), uma Organização internacional de coordenação e troca de informações sobre busca e salvamento de submarinos. Sua criação, em 2004, pela OTAN e *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), tem como fim endossar procedimentos com padrões internacionais (*Standard Agreement* – STANAG) para criar e operar sistemas de escape e resgate submarino (*Submarine Escape and Rescue* – SMER), promover a prevenção de acidentes e responder de forma ágil à ocorrência de um acidente submarino.

Sua atribuição é de suma importância, uma vez que existem mais de 40 países operando submarinos, ressaltando também o fato de que a Organização é parte essencial nos exercícios de resgate submarino mundial. Por meio de seu site (<https://www.ismerlo.org>), uma nação com um DISSUB pode observar quais meios estão disponíveis e que países são capazes de atender.

O resgate submarino encontra-se em constante aprimoramento. O LR-5 foi substituído pelo Sistema de Resgate Submarino da OTAN (NSRS), desenvolvido em conjunto pela Grã-Bretanha, França e Noruega. A USN desenvolveu o sistema de mergulho e recompressão de resgate submarino (*Submarine Rescue Diving Recompression System* – SRDRS) – FALCON, substituindo os seus DSRV. Os dois sistemas são parecidos e realizam as operações de resgate em três fases: reconhecimento, resgate e descompressão da tripulação. A fase de reconhecimento envolve um veículo de operação remota (VOR) para localizar o DISSUB e registrar dados antes de que o minissubmarino o resgate. A última etapa, a descompressão da tripulação, envolve uma câmara de Transferência Sob Pressão, que permite que os resgatados sejam transferidos do veículo de resgate para uma câmara de descompressão, evitando a ocorrência de doenças descompressivas.



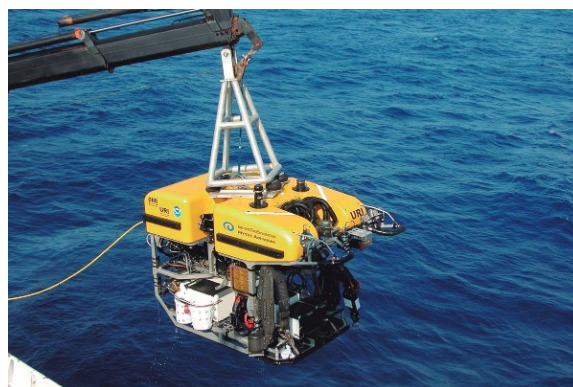
Figura 9: Sistema de Resgate Submarino da OTAN (NSRS)

Cabe ressaltar também que hoje há diversas marinhas com capacitação no resgate submarino, como Japão, Cingapura, China, Rússia, Coreia do Sul, Austrália, dentre outras, cujos meios estão disponíveis para consulta no site supracitado da ISMERLO.



Figura 10: SRDRS FALCON.

Incluídos nesses meios disponíveis, além dos sistemas já citados, existem três sistemas que complementam as operações de resgate: o *Atmospheric Diving Suit* (ADS), que consiste em uma espécie de submersível articulado para uma pessoa, dos mesmos moldes de uma armadura, com articulações que propiciam movimento enquanto mantêm uma pressão interna de uma atmosfera, os VOR e o Sistema de Mergulho Saturado. Os seus empregos podem ocorrer de diversas ações, tais como conectar mangueiras para passagem de ar, inserir PODs e até mesmo auxiliando no acoplamento dos sistemas de resgate.



Figuras 11: Atmospheric Diving Suit (ADS), veículo de operação remota (VOR).



Figura 12: NSS GUILLOBEL.

A Marinha do Brasil (MB) recentemente adquiriu o NSS Guillobel (K-120), com capacidade de realizar mergulho profundo, fato este de fundamental importância, uma vez que, por possuir somente um VOR de observação, o mergulhador é o único instrumento de intervenção durante o resgate submarino, sendo responsável pelas ações supracitadas no parágrafo anterior. Em paralelo, a MB está envidando esforços para modernizar seu sistema de resgate submarino, composto por um sistema de lançamento (*launch and recovery system* – LARS) e um sino de resgate de fabricação nacional com capacidade de resgate a 300 metros e inclinação máxima de 45 graus para acoplamento.

Por conseguinte, será retomada a capacidade operativa de realizar operações SARSUB e manter-se inserido no seleto grupo de países habilitados a conduzir e efetuar o resgate de uma tripulação de um DISSUB.



Figura 13: Sino de Resgate (SRS).

## REFERÊNCIAS

ACK from the depths: a century of submarine rescue. Naval Technology. 26 mar. 2018. Disponível em: <<https://www.naval-technology.com/features/back-depths-century-submarine-rescue/>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BRYANT, Charles W. How deep-sea rescue works. Disponível em: <<https://adventure.howstuffworks.com/deep-sea-rescue4.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

MARMARIS, Turkey. Nato submarine rescue exercise concludes in Turkey. Nato, Otan, 2017. Disponível em: <<https://mc.nato.int/media-centre/news/2017/nato-submarine-rescue-exercise-concludes-in-turkey>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

SARSUB. Como funciona uma missão de salvamento de um submarino. Defesa TV, 10 jul. 2019. Disponível em: <<https://www.defesa.tv.br/sarsub-como-funciona-uma-missao-de-salvamento-de-um-submarino/>>. Acesso em: 19 abr. 2020.

SEAMAN, Andrew Zask. New international submarine rescue coordination center opens commander. Submarine Force, U.S. Atlantic fleet public affairs. 29 set. 2004. Disponível em: <[https://www.navy.mil/submit/display.asp?story\\_id=15339](https://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=15339)>. Acesso em: 01 abr. 2020.

USNUM Curator submarine Rescue Chamber. United State Naval, Under Sea Museum, 23 set. 2016. Disponível em: <<https://www.navalunderseamuseum.org/src/>>. Acesso em: 21 abr. 2020.

WILLIAMS, Joseph. The device that saved many submariners, Swede Momsen & his diving lung. Disponível em: <<https://www.warhistoryonline.com/instant-articles/swede-momsen-and-his-lung.html>>. Acesso em: 21 abr. 2020.