



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

BERNARDO **MAIA**, Cap Av

Abandono da prática de “Área Coberta” na Busca Marítima a Embarcações

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

BERNARDO MAIA, Cap Av

Abandono da prática de “Área Coberta” na Busca Marítima a Embarcações

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea
Orientador: Raphael Osório de Oliveira, Maj Av

Rio de Janeiro

2023

BERNARDO **MAIA**, Cap Av

Abandono da prática de “Área Coberta” na Busca Marítima a Embarcações

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Raphael **Osório** de Oliveira, Maj Av
EAOAR

Isabel Corrêa da Costa Mileski, Maj Dent
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

O Brasil tem sob sua responsabilidade aproximadamente 13 milhões de quilômetros quadrados de mar onde deve prestar serviço de Busca e Resgate. Para realizar a Ação de Busca e Resgate (SAR), a FAB conta com diversas aeronaves para cumprir Buscas Marítimas aos acidentes ocorridos nesta vasta área. De modo a cobrir as áreas de busca a embarcações que necessitam de apoio, deve-se abandonar a prática de “Área Coberta” que utiliza obrigatoriamente buscas visuais. As buscas eletrônicas trazem maior eficiência às Buscas, pois a cada passagem da aeronave, será verificada uma área maior, resultando assim em menos passagens em locais próximos em um único voo, diminuindo assim os custos das operações e o desgaste dos meios empregados. Ao se utilizar as buscas eletrônicas, há um aumento na rapidez com que as embarcações podem ser encontradas e, por conseguinte, otimizados os resultados da busca. Portanto, além da redução dos custos, do aumento da rapidez e melhora dos resultados, o abandono da “Área Coberta” faz com que o Brasil se atualize em relação ao cenário mundial, onde os demais países signatários da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) não empregam tal prática, estimulando assim o desenvolvimento e emprego na total capacidade dos equipamentos de busca eletrônica a fim de que mais vidas sejam salvas.

Palavras-chave: Busca Marítima. Área Coberta. Busca Eletrônica. Economia. Rapidez.

1 INTRODUÇÃO

Desde a criação da *International Civil Aviation Organization* (ICAO) da qual o Brasil é conselheiro, diversas são as normas e legislações que devem ser cumpridas. Dentre elas, destaca-se o Anexo 12, o qual trata sobre as responsabilidades do serviço de Busca e Salvamento (SAR) pelos signatários.

De modo a cumprir estas legislações, foram criadas cinco Regiões de Busca e Salvamento (SRR) as quais são coincidentes com as Regiões de Informação de Voo (FIR) correspondentes e, no caso das regiões sobre o alto-mar, com as regiões de busca e salvamento marítimas (BRASIL, 2016).

Dentre a vastidão da área SAR sob responsabilidade do Brasil, mais de 13 milhões de quilômetros quadrados estão situados no Oceano Atlântico, avançando aproximadamente 1.600 milhas náuticas mar adentro até o meridiano 010° W (Oeste). De modo a cobrir tamanha área, foi criada uma SRR coincidente com a FIR Atlântico. Nesta SRR que se desdobram as buscas marítimas que serão alvo deste trabalho.

Além da própria vastidão do oceano, as buscas marítimas são consideradas complexas devido às correntezas, marés, ventos e a expectativa média de vida dos sobreviventes ser menor do que acidentes na terra.

A fim de cobrir tamanha área e dificuldades, diversas doutrinas são empregadas e dentre elas existe a prática de “Área Coberta” a qual define que a área sobrevoada só pode ser considerada como “Coberta” caso tenha sido adequadamente observada por uma Unidade de Busca a qual deve ser realizada unicamente a partir de buscas visuais, sem interferência da meteorologia ou obstáculos.

Devido a esta doutrina utilizar buscas visuais, os resultados são diversas surtidas e cobertura de áreas relativamente pequenas em cada uma delas. Deste modo as buscas tornam-se extremamente demoradas e a cada hora passada, cada vez mais complexa e com menores chances de encontrar o objeto da busca.

Portanto, este ensaio defende o abandono da prática de “Área Coberta” nas buscas marítimas a embarcações e para sustentá-lo argumenta-se que este abandono acarretará economia de meios envolvidos na busca e maior rapidez na detecção das embarcações que são objetos da busca.

2 DESENVOLVIMENTO

De modo a compreender alguns aspectos da Busca, é necessário explicitar algumas definições que servirão de arcabouço para o restante deste trabalho.

De acordo com MCA 64-3 (2019) a Probabilidade de Detecção (POD) mede a eficácia de um sensor em um momento da busca para detecção em uma única observação. Para buscas visuais, a probabilidade de detecção é maior quanto mais próxima a Unidade de Busca e esta probabilidade diminui à medida que a distância aumenta.

A definição de Largura de Varredura, conforme descrito na MCA 64-3 (2019) é “largura de varredura é a medida da eficácia com que um determinado sensor pode detectar certo objeto nas condições ambientais reinantes”. Sendo assim, para condições normais de busca, a Largura de Varredura (W) será duas vezes uma distância com POD desejável. Desconsiderando outros fatores que reduzem ainda mais o desempenho dos olhos humanos, para que se mantenha um POD de 25%, o alcance lateral será de aproximadamente 0,5 NM e, conseqüentemente, a Largura de Varredura será 1 NM. Uma área é considerada coberta quando uma SRU efetua uma busca visual nesta 1 NM calculada acima.

Utilizando os valores mencionados acima, é importante que seja definido logo após confirmado um Incidente SAR uma Área de Probabilidade Genérica (APG). De acordo com a MCA 64-3 (2019) “o cálculo de uma área de busca inicia-se a partir da determinação de um ponto denominado como Última Posição Conhecida (LKP¹)”. A determinação da LKP ainda sofre influência de diversos fatores, dos quais são mais relevantes os erros de navegação do objeto de busca e, principalmente, da deriva de balsa salva-vidas, da corrente marítima média, da corrente produzida pelo vento local e do caimento do objeto.

2.1 Economia de Meios

Aplicando estes conceitos e cumprindo a prática de “Área Coberta” que prevê buscas visuais, o planejamento é feito de modo que sejam criadas diversas áreas a serem cobertas, porém, como o valor de W nas buscas visuais é baixo, estas áreas

¹ LKP – Last Known Position

são muito pequenas, sendo assim necessário que a aeronave sobrevoe por diversas vezes áreas muito próximas.

Neste cenário, a aplicação da Busca Eletrônica é uma opção viável nas buscas marítimas a embarcações devido a sua Probabilidade de Detecção (POD) ser aceitável e a sua Largura de Varredura (W) ser bem elevada quando comparada a busca visual, ou seja, é possível visualizar uma área muito maior, com a mesma probabilidade de detecção do objeto da busca.

De acordo com Freezer (1980) algumas ferramentas aplicadas às Buscas Eletrônicas que vêm sendo alvo de constantes estudos e atualizações são os Radares de Abertura Sintética (SAR²), Radares de Abertura Sintética Invertida (ISAR³) e sensores Eletro-Ópticos e Infravermelho (EO/IR⁴).

Estes sensores fazem parte dos equipamentos *all weather* e *all time*, o que significa que podem ser utilizados a qualquer hora do dia ou da noite, não sofrendo interferência da luz solar e sofrem pouca ou nenhuma influência de nuvens ou outras limitações meteorológicas.

Radares empregados atualmente, tem um valor W aproximado de 70 NM para detecção de embarcações com mais de 15 metros de comprimento. Realizando uma conta simples, em apenas uma passagem onde não se empregue a Área Coberta (busca visual - utilizando-se uma busca eletrônica com radares), evita-se que sejam feitas aproximadamente 70 passagens para uma mesma área de buscas. Para embarcações pequenas (<10m – botes ou boias), pode-se utilizar um valor W aproximado de 10 NM.

Além da diminuição do tempo de voo, não é necessário que a aeronave esteja realizando voos a baixa altitude. Desta forma, é possível manter um regime de consumo de combustível mais baixo, resultando na economia dos meios empregados. Outra vantagem grande ao se utilizar os radares invés do olho humano é a possibilidade de detecção mesmo com meteorologia adversa, não importando se há nuvens entre a aeronave e o objeto da busca.

O EO/IR do SC-105 (FLIR *Star Safire III*), por exemplo, quando utilizado em conjunto com o os óculos de Visão Noturna (NVG⁵), ou seja, numa condição mais

² SAR – Synthetic Aperture Radar

³ ISAR – *Inverted Synthetic Aperture Radar*

⁴ EO/IR – *Electrical-Optical / Infrared*

⁵ NVG – *Night Vision Goggles*

restritiva, utiliza-se $W = 5,6$ NM (ELTA/M-2002 (V)). Isso posto, mesmo em condições bem restritivas, devido aos valores utilizados na Largura de Varredura para buscas eletrônicas serem maiores que os utilizados nas buscas visuais, toda a extensão das APG são muito mais rapidamente voadas.

Portanto a utilização de radares e EO/IR para buscas marítimas a embarcações é mais eficiente do que as buscas visuais aplicadas na prática de Área Coberta pois provê economia direta de combustível e de tempo. Indiretamente economiza na manutenção das aeronaves uma vez que estas não serão expostas à salinidade severa do mar.

2.2 Rapidez

A LKP de uma embarcação pode ser obtida a partir de informações sistemáticas como o Sistema de Identificação Automático Marítimo (AIS⁶), equipamentos de emergência como os EPIRB⁷, ELT⁸ e PLB⁹ ou até a partir de outras embarcações que cruzaram ou se comunicaram com a embarcação sinistrada.

De acordo com R. Brown et al (2023), “a detecção e localização de EPIRBs e PLBs é primariamente conseguida através do Programa COSPAS-SARSAT (C/S) por satélites de órbita baixa, média e geoestacionários”.

Outra definição importante é o DATUM. Este pode ser um ponto, uma linha ou até mesmo uma área onde há indícios suficientes para sua posição. Sua posição mais provável deve ser calculada considerando-se a deriva do objeto (BRASIL, 2019).

Desta forma, pode-se ter um vislumbre da dificuldade de se obter a provável posição do objeto da busca. Portanto, um princípio muito importante na atividade SAR é a rapidez. Sem rapidez, quanto mais tempo decorre da definição da LKP, as APG vão se tornando cada vez maiores e, conseqüentemente, mais incertas. Portanto rapidez e precisão são dois conceitos que andam lado a lado como causa e efeito.

Numa seqüência de fatos e concomitantemente às diversas incertezas de uma busca marítima, aplicar as buscas visuais como prevê a Área Coberta, mostra-se ineficiente e demasiada lenta.

⁶ AIS - *Automatic Identification System*

⁷ EPIRB - *Emergency Position-Indicating Radio Beacon*

⁸ ELT - *Emergency Locator Transmitter*

⁹ PLB - *Personal Locator Beacon*

De modo a substituir a prática de Área Coberta, devem ser utilizados, além dos radares e equipamentos com tecnologia infravermelha, quaisquer equipamentos que auxiliem nas buscas como o AIS, SART¹⁰ e DF¹¹, ou seja, qualquer equipamento que se comunique com o Sistema Global de Socorro e Segurança Marítimo (*Global Maritime Distress and Safety System – GMDSS*), tais como rádios em suas diversas bandas de frequências e canais de Guarda. A utilização concomitante dos diversos equipamentos eletrônicos tornará a busca muito mais rápida e precisa.

Zhang et al (2017b) diz que a posição de um alvo no mar pode variar devido a influência de diversos fatores e que a alocação de diversos recursos de emergência otimiza as buscas no mar, ratificando assim que quanto mais rápido e mais equipamentos forem empregados nas buscas, maior a área coberta e maior a chance de encontrar o objeto da busca.

Os equipamentos acima descritos dão maior precisão às buscas de embarcações sinistradas e complementam e confirmam a posição do objeto, servindo de subsídios para um “cheque cruzado” com as informações obtidas no início do voo. De acordo com Rife, R. L. (1994), todos os meios devem ser considerados como potenciais recursos SAR. Deste modo, qualquer equipamento serve também como meio mais rápido de comunicação com outras embarcações ou quaisquer outros meios que possam auxiliar no resgate da embarcação que necessita de apoio.

Portanto, o abandono da prática de “Área Coberta”, que demanda a realização de buscas visuais, vai reforçar o emprego e desenvolvimento de táticas de buscas eletrônicas em complemento aos demais sistemas de emergência já existentes, de modo a trazer como resultado o avistamento do objeto de busca mais rápido e mais preciso.

3 CONCLUSÃO

Empregar equipamentos de buscas eletrônicas em detrimento a sempre realizar buscas marítimas visuais fica evidente neste trabalho, pois o emprego da Área Coberta demanda muito tempo, recursos e diminui a chance de sucesso da missão. Operando de forma sinérgica com os equipamentos eletrônicos e de emergência, os resultados são mais facilmente tangíveis e a eficiência fica evidente, pois serão

¹⁰ SART – Search and Rescue Transmitter

¹¹ DF – Direction Finders

necessárias menos surtidas, economizando assim combustível, tempo e aumentando de sobremaneira as chances de salvar vidas.

Empregando radares e EO/IR e complementando as buscas com demais equipamentos do GMDSS nas buscas, o resultado é uma maior chance de encontrar as embarcações devido à rapidez que uma grande área é coberta.

O uso de equipamentos disponíveis otimiza os resultados, pois será mais fácil encontrar o objeto da busca e alocar meios próximos da embarcação para prestar apoio à mesma.

Desta forma, este trabalho defende que o abandono da prática de “Área Coberta” visa economizar os meios empregados e aumentar a rapidez nas buscas marítimas a embarcações.

Com estas mudanças, além de incentivar o emprego de todo o potencial dos equipamentos embarcados, economizar meios e aumentar a rapidez nas buscas, estas mudanças colocarão a doutrina SAR da FAB numa posição atualizada no cenário mundial. Assim o serviço de Busca e Resgate brasileiro continuará sendo desenvolvido e capacitado, resultando em mais vidas salvas e trazendo segurança e confiança para a sociedade brasileira e mundial que utiliza o oceano Atlântico como fonte de renda, turismo, pesquisa e desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. MCA 64-3. Manual de Coordenação de Busca e Salvamento Aeronáutico. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Rio de Janeiro, n. 144, 15 ago. 2019

BROWN, Robert, et al. – **Maritime Search and Rescue in Canada and the Use of Emergency Radio Beacons**. *Marine Policy*, vol. 147, jan. 2023, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105261>. Acesso em: 17 fev. 2023.

FREEZER, Dennis R. Design Considerations For US Coast Guard search and Surveillance Forward Looking Infrared (FLIR) System. In: **Modern Utilization of Infrared Technology VI**. SPIE, 1980. p. 247-253, <https://doi.org/10.1117/12.959518>. Acesso em 27 mar 2023.

Governance of Arctic Shipping. Edited by Aldo Chircop et al. *Springer Polar Sciences*, Cham, Springer International Publishing, 2020.

IAI ELTA SYSTEM LTD. **EL/M – 2022 (V) 3** – Especificações Técnicas: Israel, 2009

MONTEIRO JÚNIOR, Silvio. **Busca e Salvamento**: normatização e pronta-resposta. 2012. 19 f. Monografia (Curso de Comando e Estado-Maior) - Escola de Comando e

Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2012, Rio de Janeiro. Disponível em:
https://redebria.direns.aer.mil.br/index.php?codigo_sophia=62866. Acesso em: 4 mar. 2023.

RIFE, Rickey L. **Combat Search and Rescue: A Lesson We Fail to Learn**. ARMY COMMAND AND GENERAL STAFF COLL FORT LEAVENWORTH KS SCHOOL OF ADVANCED MILITARY STUDIES, 1994. Disponível em:
<https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA284709>. Acesso em: 27 mar 2023.

THOMPSON, George E. – **Combat Search and Rescue (CSAR): Aircraft Effectiveness**. *Military Operations Research*, Vol. 4, No. 4 (1999), p. 65-79
<https://www.jstor.org/stable/43940819>
INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Doc 9731 IAMSAR:** International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual. v. 2, Montreal, 2019.

ZHAO, Enzhong, et al. **Infrared Maritime Small Target Detection Based on Multidirectional Uniformity and Sparse-Weight Similarity**. *Remote Sensing*, vol. 14, n. 21, 31 out. 2022, p. 5492, <https://doi.org/10.3390/rs14215492>. Acesso em: 17 fev. 2023.