



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
2/2022

ÁLIKI VASCONCELOS COSTA, Cap Av

Patrulha longe do mar: implantação do GPWS no P-95BM

Rio de Janeiro
2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
2/2022

ÁLIKI VASCONCELOS COSTA, Cap Av

Patrulha longe do mar: implantação do GPWS no P-95BM

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: Pedro Nolasco Duarte, Maj Av

Rio de Janeiro

2022

ÁLIKI VASCONCELOS COSTA, Cap Av

Patrulha longe do mar: implantação do GPWS no P-95BM

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

Aprovado por:

Pedro Nolasco Duarte, Maj Av
EAOAR

Isabel Corrêa da **Costa** Mileski, Maj Dent
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

Para atender os recentes objetivos da FAB, o P-95BM ampliou sua área de atuação e passou a executar não só missões de busca sobre o mar, mas também sobre a terra. Nesse contexto, apesar da recente modernização que ocorreu na aeronave, o processo não contemplou a instalação de nenhum equipamento de alerta contra colisão com o terreno. Esse óbice, além de trazer riscos para a operação do P-95BM nesse novo cenário de atuação, apresenta-se também como um ponto da diferença tecnológica perante o SC-105 Amazonas, dificultando a adaptação dos pilotos no momento em que progridem para essa nova aeronave. Diante disso, este ensaio defende a implantação do GPWS no P-95BM, sustentado pelo aumento de segurança que essa tecnologia traz para a operação da aeronave a partir dos alarmes e informações que são transmitidos e pela aproximação tecnológica perante o SC-105, facilitando a adaptação e o aprendizado dos pilotos devido à experiência adquirida. Além disso, a implantação dessa tecnologia no P-95BM abre caminhos para a implantação no P-3AM que também está sendo empregado em ações sobre a terra, projetando a imagem de uma Força Aérea preocupada com a integridade de seus meios e cada vez mais bem equipada dentro do cenário mundial.

Palavras-chave: GPWS. Segurança. Tecnologia. Aprendizagem.

1 INTRODUÇÃO

Desde o seu surgimento em 1942, quando atuava na proteção de comboios de navios militares e civis que se deslocavam próximo ao litoral brasileiro durante a 2ª Guerra Mundial, a Aviação de Patrulha tem enfrentado grandes desafios. Usando aeronaves e equipamentos de seu tempo, esta aviação busca constante evolução no preparo e emprego de seus meios e tripulantes para o cumprimento das ações atribuídas pelo Comando da Aeronáutica na tarefa de vigiar uma área de 13,5 milhões de quilômetros quadrados do litoral brasileiro.

Atualmente, atendendo os recentes objetivos da Força Aérea Brasileira (FAB) para o cumprimento de sua missão, a Aviação de Patrulha teve sua área de atuação ampliada e não mais executa apenas ações sobre o mar, mas também sobre a terra. Dentre essas ações podemos destacar a busca e salvamento, que passou a ser executada também sobre a terra pelos P-95BM que equipam dois dos três esquadrões de Patrulha existentes na FAB. A execução dessa ação também propicia aos pilotos de P-95BM a migração, após três anos, para a aeronave SC-105 Amazonas, vetor especializado em busca e salvamento pertencente ao Esquadrão Pelicano (2º/10º GAV).

Desenvolvido pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) para atuar predominantemente sobre o mar, a aeronave P-95BM não dispõe da tecnologia de alerta contra colisão com o terreno e obstáculos, o que aumenta consideravelmente o risco para execução das missões de busca e salvamento a baixa altura sobre o terreno. Adicionalmente, por ser um projeto da década de 70, mesmo sofrendo um processo de modernização em 2015, essa aeronave ainda apresenta defasagem tecnológica perante o SC-105 Amazonas, dificultando a adaptação dos pilotos que migram para o novo vetor, conforme a progressão operacional definida pelo Comando de Preparo (COMPREP).

Diante de tal óbice, o ensaio defende a implantação do Sistema de Alerta de Proximidade ao Solo ou *Ground Proximity Warning System* (GPWS) na aeronave P-95BM frente a esse novo cenário de operação no qual a aeronave foi inserida.

Para consolidar essa afirmação, com o GPWS instalado, o P-95BM possui uma importante ferramenta que auxilia os pilotos a evitar colisões contra obstáculos e contra o terreno durante a execução dos voos, aumentando a segurança dessa operação a partir dos alarmes e informações que são transmitidos.

Além disso, esse sistema aproxima tecnologicamente as capacidades do P-95BM e do SC-105 Amazonas, proporcionando aos pilotos de patrulha uma instrução mais qualificada de busca sobre a terra, facilitando a adaptação no momento em que progredirem para a nova aeronave.

2 DESENVOLVIMENTO

O GPWS foi desenvolvido e utilizado pela primeira vez na década de 70 pela Linha Aérea Escandinava ou *Scandinavian Airlines System* (SAS) e pode ser compreendido como um sistema de sinalização visual e sonoro que, por meio das informações recebidas do rádio altímetro, atua todas as vezes que uma aeronave se aproxima perigosamente do solo ou ainda quando realiza manobras próximas ao terreno de forma arriscada (FRANJKOVIĆ; BUCAK; HOTI, 1999).

Ainda sobre o GPWS, de acordo com Gurevich (1991), trata-se de uma tecnologia capaz de prover, a partir da projeção da rota da aeronave e do terreno existente nessa trajetória, que uma situação iminente de perigo de colisão se aproxima com avisos e sinais sonoros adequados, que auxiliam a tripulação a reconhecerem o problema, fornecendo um tempo médio de 15 segundos para o piloto reagir a partir do soar do primeiro alarme até a colisão.

2.1 Sinais que salvam vidas

Desde o surgimento da aviação, uma das causas primárias de diversos acidentes no mundo sendo responsável pela perda de milhares de vidas é a Colisão Controlada Contra o Terreno ou *Controlled Flight Into Terrain* (CFIT). Estima-se que desde 1931, mais de 30.000 pessoas morreram nesse tipo de ocorrência. (COOPER, 1995). Um acidente é classificado como CFIT quando uma aeronave em perfeitas condições colide de forma indesejada contra o terreno, obstáculo ou até mesmo a superfície da água com consequências desastrosas (FRANJKOVIĆ; BUCAK; HOTI, 1999).

Diante do exposto, todas as vezes que uma aeronave voa ela está sujeita a esse tipo de ocorrência. E a partir do momento que esse voo ocorre a baixas altitudes como nas missões de busca e salvamento executadas pelo P-95BM, o

risco de uma colisão é ainda maior. Afinal, quanto mais próximo da superfície uma aeronave se encontra, maior a chance dela colidir com algum obstáculo.

Comparado a outros tipos de acidentes, o CFIT é o segundo tipo mais comum sendo responsável por uma perda considerável de vidas (KELLY e EFTHYMIIOU, 2019). Como exemplos de CFIT ocorridos no Brasil, podemos citar os acidentes envolvendo o voo 303 da Transbrasil e o voo 168 da Viação Aérea São Paulo (VASP).

O Transbrasil 303 chocou-se no Morro da Virgínia próximo a cidade de Florianópolis, Santa Catarina, em 12 de abril de 1980, causando a morte de 55 pessoas. Já o VASP 168 colidiu na Serra de Aratanha próximo a cidade de Fortaleza, Ceará, em 8 junho de 1982, com um total de 137 vítimas. Um dos fatores que contribuíram decisivamente para os dois acidentes foi o fato das aeronaves não estarem equipadas com o GPWS, colidindo com o terreno com todos os motores funcionando corretamente (DA SILVA, 2014).

Como forma de auxiliar na diminuição desse tipo de ocorrência, a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) introduziu os parâmetros de obrigatoriedade de instalação do GPWS em todos os grandes jatos comerciais em 1979. A partir dessa medida, as principais agências e órgãos reguladores de aviação civil ao redor do mundo seguiram o mesmo exemplo. Esse esforço conjunto trouxe uma queda considerável no número de ocorrências classificadas como CFIT, com acréscimo substancial de segurança nas operações aéreas (FRANJKOVIĆ; BUCAK; HOTI, 1999).

Trazendo para o cenário do P-95BM, o risco de colisão no voo de busca sobre a terra é evidenciado devido às características que ele possui. Além de ele ocorrer em regiões montanhosas e a baixas altitudes conforme citado anteriormente, os pilotos por vezes desviam sua atenção da rota que está sendo percorrida na tentativa de visualizar o objeto buscado e não percebem a aeronave aproximar-se do terreno ou de alguma elevação. Nesse exato momento, pelo fato da aeronave não possuir o GPWS como ferramenta de alerta, os pilotos ficam dependentes que outros membros da tripulação percebam o perigo e os avisem. Porém, caso isso não ocorra ou aconteça de forma tardia, pode não haver mais tempo para uma manobra evasiva que evite a colisão, comprometendo a segurança de todos a bordo.

Mediante as informações demonstradas, a importância do GPWS como ferramenta de auxílio aos pilotos para se evitar uma colisão fica comprovada. O

surgimento dessa tecnologia representou um marco para a aviação e evitou que um grande número de vidas fosse perdido em acidentes dessa natureza. Portanto, é de suma importância que o GPWS seja instalado no P-95BM para aumentar a segurança de sua operação, uma vez que seu emprego em voos de busca sobre a terra está cada vez mais frequente.

2.2 O P-95BM e o SC-105

A capacidade tecnológica de um avião desempenha um papel fundamental na execução do voo. Além de aumentar a segurança, a tecnologia a bordo melhora o desempenho dos pilotos e da própria aeronave. Seu desenvolvimento foi buscado com a finalidade de diminuir os erros humanos e aprimorar a eficiência na operação de uma aeronave (CHIALASTRI, 2012).

Com base nesse entendimento, para ampliar as capacidades operacionais e a eficiência em sua operação, as aeronaves P-95 passaram por um intenso processo de modernização. Devido ao fato de ser um projeto nacional da década de 70, seu sistema de comunicação e navegação aérea estavam obsoletos e necessitavam ser substituídos. Com isso, além de trazer segurança para sua operação, as modificações que foram realizadas no P-95BM proporcionaram a capacidade da aeronave de realizar ações de interesse do Comando da Aeronáutica não só no mar, mas também sobre a terra.

Apesar desse novo cenário de atuação longe do mar, o processo de modernização não contemplou a instalação de nenhum equipamento de alerta contra colisão com o terreno e obstáculos. Esse óbice, além de trazer riscos para a operação sobre a terra conforme demonstrado anteriormente, prejudica o processo de adaptação dos pilotos que migram para o SC-105, devido à diferença tecnológica que existe entre as duas aeronaves e as consequências que isso acarreta.

De acordo com Wiener (1989), a tecnologia foi desenvolvida para auxiliar os pilotos e reduzir a incidência do erro humano. Porém, quando essa interação é experimentada pela primeira vez, ela pode resultar em uma ruptura entre o operador e o sistema causando um efeito surpresa. Logo, as dúvidas e a falta de compreensão a respeito do que está acontecendo podem gerar uma ação errada por parte dos pilotos.

Adicionalmente, a surpresa com a automação pode ser entendida quando a tecnologia não se comporta conforme esperado pelos pilotos (WOODS e SARTER, 2000). Em outras palavras, os pilotos não sabem distinguir o que o sistema do avião está realizando e nem o que ele está tentando transmitir. Por fim, assim que os pilotos reconhecem o que está acontecendo e aplicam os procedimentos aprendidos em treinamento, o evento de surpresa com a tecnologia passa a ser administrável (CHIALASTRI, 2012).

Para Kolb (2014), em sua pesquisa a respeito do aprendizado experiencial, a aprendizagem pode ser definida como sendo uma condição duradoura e estável no qual os indivíduos compreendem e processam informações a partir das transações que ocorrem entre eles e o meio. Para Lewin (1951), origem intelectual da pesquisa de Kolb, o termo aprendizagem pode ser entendido de modo mais amplo: fazer algo melhor do que foi feito antes. Portanto, a experiência tem um papel importante no processo de aprendizagem, segundo a teoria de Kolb (CERQUEIRA, 2008).

Logo, conforme o conceito de aprendizagem apresentado acima fica evidente que quanto mais semelhante forem os sistemas e a tecnologia embarcada, bem como o perfil de voo executado no P-95BM em relação ao SC-105, mais fácil será a adaptação dos pilotos no momento que migrarem para a nova aeronave, diminuindo o efeito de surpresa com a tecnologia e melhorando a aprendizagem da pilotagem como um todo a partir da experiência pregressa.

Sendo assim, com o GPWS instalado, a capacidade das duas aeronaves se aproximam e proporcionam aos pilotos de P-95BM a realização do perfil de voo de busca sobre a terra em condições bem semelhantes às encontradas no SC-105 facilitando a adaptação. Afinal, quando os pilotos estiverem na nova aeronave, eles já terão vivenciado algo semelhante.

3 CONCLUSÃO

Atendendo os recentes objetivos da FAB, o P-95BM teve sua área de atuação ampliada e passou a executar não só ações de busca sobre o mar, mas também sobre a terra. Apesar de o projeto ter sido modernizado recentemente, esse processo não contemplou a instalação de nenhuma tecnologia de alerta contra colisão com o terreno como o GPWS. Esse óbice, além de trazer riscos para a

operação do P-95BM, apresenta-se também como um ponto da diferença tecnológica perante o SC-105 Amazonas.

O surgimento do GPWS representou um marco para a aviação. Após uma série de acidentes classificados como CFIT e a perda de milhares de pessoas, a OACI estabeleceu os parâmetros de obrigatoriedade da instalação dessa tecnologia nos grandes jatos comerciais. A presença do GPWS nas aeronaves contribuiu decisivamente para a diminuição de acidentes com essa classificação a partir dos alarmes e sinais sonoros que são emitidos todas as vezes que um perigo de colisão se aproxima. Portanto, a ausência dessa tecnologia de alerta no P-95BM representa um risco para a operação sobre o terreno, principalmente nas ações de busca sobre a terra onde os pilotos acabam por desviar a atenção quanto à rota voada, na tentativa de visualizar o objeto buscado.

O GPWS, assim como qualquer outra tecnologia presente em um avião, foi desenvolvido com o intuito de diminuir a incidência do erro humano e melhorar a capacidade da aeronave como um todo. Ao tomar contato com seu funcionamento, além de serem auxiliados, os pilotos de P-95BM adquirem uma experiência valiosa que contribui para o aprendizado no momento em que progridem para o SC-105 que possui o mesmo sistema. Afinal, quanto mais semelhantes forem os sistemas e a tecnologia entre duas aeronaves, mais fácil será a adaptação e o aprendizado devido à experiência adquirida e a diminuição do efeito surpresa.

Portanto, é de suma importância a implantação do GPWS no P-95BM devido às vantagens que essa tecnologia traz para a operação da aeronave. Além de proporcionar um ganho de segurança na operação sobre a terra chamando atenção para os riscos presentes em rota, facilita a adaptação e o aprendizado dos pilotos que migram para o SC-105 aproximando as capacidades tecnológicas das duas aeronaves.

Além disso, a implantação dessa tecnologia no P-95BM abre caminhos para a implantação no P-3AM que também vem sendo empregado sobre a terra e não possui nenhum equipamento com essa finalidade. Logo, pelo fato do P-3AM tratar-se de uma aeronave de grande porte, com elevado valor estratégico e que atua em diversas operações internacionais, seu aprimoramento traz segurança para a sua operação, projetando a imagem de uma Força Aérea preocupada com a integridade de seus meios e cada vez mais bem equipada dentro do cenário mundial.

REFERÊNCIAS

- CERQUEIRA, T.C.S. Estilos de aprendizagem de Kolb e sua importância na educação. **Revista de estilos de aprendizaje**, Madrid, v. 1, n. 1, p. 109-123, abr. 2008.
- CHIALASTRI, A. Automation in aviation. **Intech**, Rijeka, v. 1, n. 1 p. 79-102, 2012.
- COOPER, J. Controlled Flight into terrain. **Aerospace**, v. 2, n. 22 p. 16-19, 1995.
- DA SILVA, C.A.C.G. **O rastro da bruxa: História da aviação comercial brasileira no século XX através de seus acidentes 1928-1996**. 3. ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2014.
- FRANJKOVIĆ, D.; BUCAK, T.; HOTI, N. Ground proximity warning system-GPWS. **Promet-Traffic&Transportation**, v. 11, n. 5, p. 293-301, out. 1999.
- GUREVICH, A. Pull up pull up -The When and How of GPWS pull ups. **British Airways Flight Deck**, n. 1, 1991.
- KELLY, D.; EFTHYMIOU, M. An analysis of human factors in fifty controlled flight into terrain aviation accidents from 2007 to 2017. **Journal of safety research**, v. 69, p. 155-165, jun. 2019.
- KOLB, D.A. **Experiential learning: Experiences as the source of learning and development**. 2. ed. New Jersey: FT Press, 2014.
- LEWIN, K. **Field Theory in Social Sciences**. 1. ed. New York: Harper & Row, 1951.
- SARTER, N.B.; WOODS, D.D.; BILLINGS, C.E. Automation surprises. **Handbook of human factors and ergonomics**, v. 2, p. 1926-1943, jan. 1997.
- WIENER, E. L. Human factors of advanced technology ("glass cockpit") transport aircraft. **NASA Ames Research Center**, v.117, p. 1-223, jun. 1989.
- WOODS, D.D.; SARTER, N. B. Learning from automation surprises and going sour accidents. **Cognitive engineering in the aviation domain**, v.1, p. 327-353, ago. 2000.