



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

PALLONY FIGUEIREDO FERREIRA, Cap Av

**Estratégias para o Fortalecimento da Capacidade de Sobrevivência em
Combate da Aeronave H-36 Caracal**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

PALLONY FIGUEIREDO FERREIRA, Cap Av

**Estratégias para o Fortalecimento da Capacidade de Sobrevivência em
Combate da Aeronave H-36 Caracal**

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: Preparo da Força Aérea
Orientador: Julio Cesar do Amaral Junior, Ten
Cel Inf

Rio de Janeiro

2023

PALLONY FIGUEIREDO FERREIRA, Cap Av

**Estratégias para o Fortalecimento da Capacidade de Sobrevivência em
Combate da Aeronave H-36 Caracal**

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

Aprovado por:

Julio Cesar do Amaral Junior, Ten Cel Inf
EAOAR

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

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Este estudo aborda a necessidade de fortalecer a capacidade operacional dos pilotos de helicópteros de H-36 Caracal da Força Aérea Brasileira (FAB) frente às ameaças guiadas por infravermelho (IV). A aeronave é essencial para o cumprimento das ações de Busca e Salvamento em Combate (CSAR), com a presença desse tipo de armamento. O H-36 possui um sistema com alarme contra ameaças, lançador de contramedidas e equipamento capaz de reduzir a assinatura infravermelha (AIV) da aeronave. No entanto, é possível identificar que há uma lacuna na competência dos pilotos nas duas unidades que operam este helicóptero, o 1º/8º GAV e o 3º/8º GAV. Com isso, este ensaio defende que o aprimoramento das competências dos pilotos de H-36 aumentará a Capacidade de Sobrevivência em Combate da Aeronave (CSCA) H-36 frente a ameaças com guiamento IV. Porquanto aumentar a CSCA oferece maiores chances de cumprir a missão, além de reduzir custos e preservar a segurança dos tripulantes e passageiros a bordo. Destarte, argumenta-se que é necessário um aprimoramento do conhecimento teórico dos pilotos de H-36 sobre as capacidades de Guerra Eletrônica (GE), bem como das habilidades na utilização dos equipamentos de GE do H-36. Visto que essas duas medidas, comprovadamente, reduzem a susceptibilidade da aeronave que, por consequência, aumenta sua capacidade de sobrevivência. Assim, a FAB pode aumentar sua capacidade operacional, trazendo benefícios também para o Ministério da Defesa (MD), uma vez que a Marinha do Brasil (MB) e o Exército Brasileiro (EB) empregam o mesmo equipamento.

Palavras-chave: Guerra Eletrônica. H-36. Capacidade de Sobrevivência em Combate da Aeronave. MANPADS. *Flare*. JDD.

1 INTRODUÇÃO

Em 2008, o Brasil estabeleceu uma parceria estratégica com a França, resultando na aquisição dos Helicópteros H-36, com o objetivo de fortalecer a capacidade operacional da FAB. A primeira aeronave, em sua versão operacional, foi obtida em 2015, apresentando recursos essenciais para operar em território hostil. Destacam-se o *Jet Dilution Device* (JDD), que reduz o seu envelope infravermelho, e um sistema de autoproteção capaz de detectar e lançar contramedidas (*chaff* e *flare*) automaticamente, em resposta a ameaças como mísseis, lasers e radares.

Os helicópteros são ferramentas versáteis de grande capacidade furtiva por poderem voar a baixa altura, explorando as características do relevo, inclusive durante o período noturno. No entanto, devido à baixa velocidade e à baixa altura do voo esses veículos tornam-se vulneráveis a armamentos portáteis superfície-ar, geralmente com guiamento infravermelho, mais conhecidos com *Man Portable Air Defense System* (MANPADS).

Em consonância com a DCA 11-45 - Concepção Estratégica - Força Aérea 100 (BRASIL, 2018), o H-36 deve estar preparado para operar em situações de conflito armado fora do território brasileiro, especificamente na América do Sul, desempenhando sua tarefa mais desafiadora, a CSAR. Conforme afirmado no Conceito de Emprego nº 14 (BRASIL, 2020b), destaca-se que essas missões podem ocorrer em áreas com possibilidade da presença de MANPADS. Nesse contexto, é de extrema importância que a aeronave esteja devidamente equipada e que a tripulação possua competência para enfrentar com sucesso esses tipos específicos de ameaças. Sobre equipamentos, o H-36 possui um sistema integrado de GE com alarmes e lançadores de contramedidas, popularmente chamado de *Electronic Warfare System* (EWS).

No entanto, ao falar sobre a competência, é importante destacar a atual situação no Brasil, onde duas Unidades Aéreas (UAe) da FAB operam o H-36: 1º/8º GAV e 3º/8º GAV. No intuito de analisar a competência desses tripulantes foi realizada uma entrevista, por intermédio de um questionário, com 28 pilotos dos 44 totais dessas duas unidades, onde foram identificados alguns dados preocupantes sobre a competência. Foi constatado que existem pilotos que não realizaram a capacitação teórica básica necessária para operar o EWS. Dos 28 pilotos, somente 4 tiveram a oportunidade de realizar um lançamento real de *chaff/flare*, e 68% dos entrevistados sequer já viram o

equipamento ligado. Apenas 37% dos entrevistados conheciam as técnicas evasivas mais adequadas para se contrapor às ameaças. A respeito da assinatura infravermelha da aeronave, 54% afirmaram desconhecer o envelope e 68% nunca voaram com o JDD instalado, sendo que 86% desconheciam o fato de que a AIV ser menor durante o período noturno.

De acordo com Rabaglio (2001) competência é definida como “[...] um conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e comportamentos que permitem ao indivíduo desempenhar com eficácia determinadas tarefas, em qualquer situação”. Neste contexto, salienta-se que a competência é baseada em três dimensões: Conhecimento, Habilidade e Atitude (CHA).

Ao alinhar essa perspectiva com a competência necessária para operar o H-36 em situações de combate, percebemos que o conhecimento desempenha um papel crucial. Conhecimento é o saber, isso envolve compreender os manuais, os equipamentos e, acima de tudo, as técnicas e táticas para empregar o helicóptero de forma eficiente diante das ameaças. Por sua vez, a habilidade é o saber fazer, ela representa a experiência dos pilotos nos conhecimentos técnicos, a capacidade de colocar em prática o conhecimento internalizado. Isso se reflete em habilidades como planejar missões de forma adequada ou utilizar equipamentos de guerra eletrônica, bem como aplicar técnicas e táticas evasivas contra ameaças. Por fim, a atitude é o querer fazer, no entanto esse conceito não será tratado em função do escopo deste ensaio.

Nesse contexto, defende-se que o aprimoramento das competências dos pilotos aumentará a Capacidade de Sobrevivência em Combate da Aeronave H-36 frente a ameaças MANPDS com guiamento IV.

Desse modo, um aprimoramento do conhecimento teórico dos pilotos sobre as capacidades de GE do H-36 fornece subsídios para melhorar sua competência. Sendo mais competente nas capacidades de GE é possível reduzir a susceptibilidade do H-36 e isso, conseqüentemente, aumentará a CSCA.

Outrossim, é de suma importância que os pilotos também aprimorem suas habilidades, ao buscar o treinamento prático da utilização dos recursos de GE. Pois uma melhora na habilidade, também impacta numa melhora de competência, reduzindo a susceptibilidade e, conseqüentemente, aumento da CSCA.

2 DESENVOLVIMENTO

Em concordância com Kopp (2009), a análise de sobrevivência em combate da aeronave depende de dois fatores, sendo um deles a suscetibilidade que visa medir a probabilidade de uma aeronave não seja detectada e atingida por um armamento.

Segundo Ball (2003), a fim de reduzir a susceptibilidade é fundamental que sejam trabalhados os seguintes fatores: alarme de ameaça, equipamentos de contramedidas eletrônicas, dispensadores, redução de assinaturas, táticas, desempenho de voo, treinamento e proficiência da tripulação. O H-36 possui os equipamentos que influenciam nos fatores supracitados, no entanto, as dúvidas surgem em relação à aplicação efetiva dos conceitos de tática, treinamento e proficiência da tripulação. Fatores estes que resultam do conhecimento e da habilidade que cada piloto possui.

Portanto, analisaremos a seguir como o conhecimento e a habilidade do piloto podem ser adotados como estratégia para reduzir a susceptibilidade, resultando em um aumento da CSCA do H-36.

2.1 O conhecimento como estratégia para redução de susceptibilidade

Scarpari (2009) ao falar sobre a importância de conhecer as ameaças e os fatores que influenciam a sobrevivência da aeronave, enfatiza o conceito de conhecimento ao dizer que os pilotos precisam conhecer profundamente as variáveis que influenciam no engajamento do MANPADS IV, além de afirmar que esse conhecimento é fundamental para que os tripulantes salvem suas vidas ao cumprir missões em território hostil.

No entanto, dados levantados na entrevista com os pilotos deixam dúvidas quanto ao conhecimento teórico adequado das tripulações. A entrevista mostrou que 64% desconhecem a melhor técnica evasiva contra um míssil IV, 54% desconhecem a AIV do H-36, sendo que 86% desconhecem o fato da AIV ser menor no período noturno. Foi possível observar também que nem todos os pilotos formados antes do ano de 2015 tiveram a oportunidade de realizar a capacitação teórica básica do EWS, pois o EWS é um item opcional da aeronave e fora entregue à FAB somente naquele ano. Atualmente, essa capacitação já está prevista na ementa do curso, de acordo com o Currículo Mínimo do Curso Teórico da Aeronave H-36 (BRASIL, 2020a).

Os dados evidenciam que as tripulações de H-36 não possuem conhecimento teórico pleno das capacidades de GE do seu helicóptero. Isso deixa a aeronave mais susceptível às ameaças no caso de uma operação em ambiente hostil. Dessa maneira, sugere-se que as UAe busquem uma forma de capacitar adequadamente todos os seus pilotos na operação do equipamento EWS. Isso vai tornar seus tripulantes mais competentes para se contrapor aos MANPDS IV, reduzindo a susceptibilidade do H-36.

Além disso, ao consultar a coletânea das normas preparo e emprego, observa-se que o Manual de Táticas, Técnicas e Procedimentos da Aeronave H-36 - NOPREP/TTP/09A (BRASIL, 2023), não trata sobre a operação do EWS, bem como não existem manuais doutrinários descrevendo táticas e técnicas evasivas. Dessa forma, defende-se que a criação de um capítulo específico sobre a operação do EWS na NOPREP/TTP/09A e a adoção de um manual teórico que apresente tática e técnicas evasivas contra ameaças com guiamento no infravermelho é importante para ampliar o conhecimento do piloto, isso fará com que a susceptibilidade seja reduzida e conseqüentemente seja aumentada a CSCA do H-36.

A manobra evasiva é importante pois ela é uma das variáveis que o piloto pode controlar no intuito de aumentar a CSCA.

(...) foram observadas mais de nove variáveis que podem ser controladas/modificadas pelo operador, tais como a altitude de voo, **manobras evasivas** e a programação do *Flare Dispenser*, aumentando, assim, a capacidade de sobrevivência durante um ataque de MANPADS. (SCARPARI 2009, p. 21, grifo nosso).

Ao falar sobre CSCA H-36, considerando a possibilidade dessa aeronave ser empregada em conflitos externos ao Brasil, é preciso levar em conta a importância de se reduzir sua susceptibilidade. Como forma de causar essa redução, não restam dúvidas que o conhecimento teórico pleno das capacidades de Guerra Eletrônica do H-36 possibilita redução de susceptibilidade, logo haverá maiores chances de sobrevivência em combate.

2.2 A habilidade como estratégia para redução de susceptibilidade

Após compreender a importância do conhecimento do piloto como recurso para aprimorar a CSCA, retomaremos o conceito de CHA da competência, mas agora tratando do fator habilidade, nesse contexto, interpretada como o treinamento prático da utilização dos recursos de GE.

O treinamento e a proficiência da tripulação no seu exigente e perigoso papel talvez sejam os mais importantes recursos de aprimoramento CSCA, pois determinam o resultado de circunstâncias que não podem ser previstas durante o planejamento da missão. (WERNEK, 2016, p. 35).

Apesar da importância da habilidade da pilotagem para a sobrevivência da aeronave, a entrevista realizada com os pilotos das unidades que operam o H-36 revelou que há lacunas significativas em seus treinamentos. Esses dados levantam questionamentos sobre a competência desses tripulantes para enfrentar ameaças MANPADS IV.

Como forma de constatar esse questionamento, destaca-se o conceito de redução da AIV. De acordo com Ball (2003) ao reduzir a AIV é possível reduzir a susceptibilidade, aumentando a CSCA. O H-36 possui o JDD, esse equipamento é instalado no escapamento do motor, por ser este o maior responsável pela emissão de radiação na faixa do infravermelho. Quando instalado, o JDD atua reduzindo a intensidade radiante emitida pelos escapamentos, conseqüentemente diminuindo o alcance de detecção dos MANPADS IV. Segundo os dados apresentados no Relatório da Avaliação Operacional (BRASIL, 2021), o H-36 reduz sua emissão ao utilizar esse equipamento, sendo recomendada a sua instalação em cenários com ameaças reais do tipo MANPADS IV.

Saliente-se ainda que a instalação do JDD causa influencia na performance da aeronave, diminuindo margens de potência, razões de subida e peso máximo, influenciando o voo pairado, aproximações e decolagens. Esse fato precisa ser levado em consideração pelo piloto nas fases de planejamento e execução do voo. No entanto, os dados da entrevista evidenciaram que muitos pilotos nunca realizaram um voo com o JDD instalado. Dessa maneira defende-se que a instalação do equipamento nos exercícios operacionais (EXOP) proporcionará aos pilotos uma oportunidade para treinarem suas habilidades, isso gerará uma redução da susceptibilidade do H-36 frente a tais ameaças.

Além do JDD, o H-36 pode usar outro dispositivo chamado *flare*, que tem a capacidade de contrapor-se a ameaças com guiamento IV. Segundo Ball (2003), os *flares* são dispositivos pirotécnicos projetados para atrair o autodiretor dos mísseis com guiamento IV, isso pode reduzir a susceptibilidade da aeronave. No entanto, os dados obtidos na entrevista revelaram que a maioria dos pilotos nunca recebeu treinamento prático para lançamento de *flares*. Assim como no caso do JDD, o treinamento prático da utilização do sistema EWS em conjunto com o lançamento de *flares* durante os

exercícios operacionais é uma oportunidade para os pilotos aprimorarem suas habilidades.

Dessa forma, o aprimoramento das competências dos pilotos, por intermédio do aprimoramento do conhecimento das capacidades de GE, bem como da habilidade de operação do EWS, proporciona uma menor susceptibilidade do H-36 frente a MANPDS IV, aumentando as chances de sobrevivência em combate.

3 CONCLUSÃO

Os MANPADS guiados por infravermelho representam uma ameaça significativa para aeronaves, especialmente helicópteros, devido à sua capacidade de atingir alvos em baixa altitude, dentro de seu alcance operacional. No entanto, é possível reduzir a susceptibilidade dessas aeronaves utilizando estratégias como o aprimoramento do conhecimento teórico dos pilotos, para que estes tenham condições de utilizar os equipamentos de GE do H-36 de forma plena.

Para os H-36 da FAB, que estão equipados com o JDD e contramedidas do tipo *flare*, é fundamental que os pilotos aprimorem suas habilidades práticas na utilização dos equipamentos de GE de forma a se tornarem mais competentes na operação desses recursos.

Portanto, este trabalho defende que é necessário investir no conhecimento e na habilidade dos pilotos, de forma a aprimorar suas competências. Essas ações serão cruciais para aumentar a CSCA do H-36 em situações de combate, especialmente quando enfrentando ameaças com guiamento por infravermelho.

Aumentar a capacidade de sobrevivência de uma aeronave é um investimento de valor inestimável, primeiramente isso economiza recurso, uma vez que a aeronave tem maior probabilidade de cumprir sua missão sem ser abatida. No entanto, o retorno mais significativo está relacionado com a segurança dos tripulantes e passageiros, que têm suas vidas preservadas ao retornarem em segurança para casa.

Dessa forma, a FAB fortalece sua capacidade operacional, podendo estender esse fortalecimento a outras forças, ao possibilitar a produção de manuais doutrinários conjuntos no âmbito MD, uma vez que a MB e o EB, operam o mesmo equipamento de GE em suas aeronaves.

REFERÊNCIAS

BALL, R. E. **The fundamentals of aircraft combat survivability: analysis and design**. American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP nº 1.946/SPOG-50, de 14 de março de 2023. Aprova a reedição da "Coletânea de Normas do Comando de Preparo sobre Táticas, Técnicas e Procedimentos (NOPREP/TTP)", que inclui a NOPREP/TTP/09A - Aeronave H-36. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 51, f. 3832, 17 mar. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP nº 64/SCAD-20, de 7 de maio de 2020. Aprova a edição do Currículo Mínimo do Curso Teórico da Aeronave H-36 (ICA 37-830). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 80, f. 5629, 13 maio 2020a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria COMPREP nº 96/COMPREP, de 16 de junho de 2020. Aprova a modificação da Coletânea Eletrônica de Conceitos de Emprego do COMPREP, que inclui o CONEMP /14 "Conceito de Emprego da Aeronave H-36". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, f. 7306, 22 jun. 2020b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Instituto de Aplicações Operacionais. **Relatório da avaliação operacional medição do envelope infravermelho do H-36 com JDD - RAVAOP**. São José dos Campos: IAOp, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria Nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Concepção Estratégica - Força Aérea 100 (DCA 11-45). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, n. 180, f. 11265, 15 de out. 2018.

KOPP, C. Helicopter combat survivability. **Defence Today June**, v. 7, n. 5, p. 39, 2009.

RABAGLIO, M. O. **Seleção por Competências**. 2. ed. São Paulo: Educador, 2001.

SCARPARI, J. R. S. **Flare do Mi-35 Versus MANPADS: fatores influentes**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2009.

WERNECK, A. G. D. R. **Análise da capacidade de sobrevivência em combate de aeronaves sob ameaça de mísseis ar-ar infravermelhos**. 2016. Dissertação de Mestrado em sensores e atuadores espaciais - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2016.