



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**RAFAEL BOESSO SILVA**, Ten Cel Av

**Uso do óculos de visão noturna em missões de busca e salvamento no 1º/8º GA<sub>v</sub>**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**RAFAEL BOESSO SILVA**, Ten Cel Av

**Uso do óculos de visão noturna em missões de busca e salvamento no 1º/8º GA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,  
como requisito parcial para aprovação, no  
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.  
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.  
Orientador: Raillander Lage Bonifácio.

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

Este estudo analisou em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do Comando de Preparo (COMPREP) para o cumprimento da missão de busca e salvamento (SAR) noturna na aeronave H-36, com uso do NVG. Para isso, Chiavenato e Kanashiro foram abordados como referenciais teóricos sobre treinamento e fadiga de voo, respectivamente. Além desses, as proposições sobre voo assistido por óculos de visão noturna (NVG) de Fatorelli também foram utilizadas. Inicialmente, buscou-se levantar informações sobre as horas de voo SAR NVG previstas nos Subprogramas de Manutenção Operacional (SPMO) de pilotos, mecânicos de voo, operadores de equipamentos e homens de resgate. Em seguida, as horas voadas pelos tripulantes em 2021 e 2022 em missões SAR NVG foram comparados com o preconizado nos SPMO. Em seguida, reuniu-se informações sobre fadiga e jornada de voo, sendo utilizadas posteriormente na confecção de uma tabela, na qual foi possível evidenciar as condições das tripulações de Alerta SAR no período “B” em dias úteis, em relação à jornada disponível e ao raio de cobertura. Como resultado, verificou-se que poucos tripulantes realizaram as horas mínimas de manutenção operacional em missões SAR NVG. Sobre a jornada de voo das tripulações de Alerta SAR, evidenciou-se o atendimento dos parâmetros de planejamento para missões SAR na maioria das situações. Por fim, concluiu-se que, apesar de apresentar algumas restrições, o 1º/8º GAv atende aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR na aeronave H-36 com uso do NVG.

**Palavras-chave:** NVG; treinamento; fadiga de voo; missão SAR.

## **ABSTRACT**

*This study analyzed to what extent the operational maintenance and flight schedule of the 1st/8th GAv crew meet the requirements of the Preparatory Command (COMPREP) for nighttime Search and Rescue (SAR) missions using the H-36 aircraft with Night Vision Goggles (NVG). For this purpose, Chiavenato and Kanashiro were approached as theoretical references for training and flight fatigue, respectively. Additionally, Fatorelli's propositions on Night Vision Goggle-assisted flight (NVG) were also utilized. Initially, information on the planned NVG SAR flight hours in the Operational Maintenance Subprograms (SPMO) for pilots, flight mechanics, equipment operators, and rescue personnel was gathered. Subsequently, the flight hours logged by the crew in 2021 and 2022 during NVG SAR missions were compared to the SPMO recommendations. Furthermore, data on fatigue and flight schedules were compiled and used to create a table, which allowed for an assessment of the conditions of the SAR Alert crews during the "B" period on weekdays, considering available flight time and coverage radius. As a result, it was observed that only a few crew members achieved the minimum required operational maintenance hours for NVG SAR missions. Regarding the flight schedule of the SAR Alert crews, it was found that the planning parameters for SAR missions were mostly met. Finally, it was concluded that despite some restrictions, the 1st/8th GAv fulfills the COMPREP requirements for conducting SAR missions with the H-36 aircraft using NVG.*

**Keywords:** NVG; training; flight fatigue; SAR mission.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Linha do tempo da rotina de 24h de uma tripulação de serviço de Alerta SAR em dias úteis .....	24
Gráfico 1 – Comparação entre horas voadas pelos PO/IN e previsto no SPMO-1 e 2 .....	20
Gráfico 2 – Comparação entre horas voadas pelos MC/O5 e previsto no SPMO-6 .....	21
Gráfico 3 – Comparação entre horas voadas pelos SAR e previsto no SPMO-7 .....	22
Quadro 1 – Missões SAR NVG dos Subprogramas de Manutenção Operacional .....	19
Quadro 2 – Cômputo da jornada de voo .....	22
Quadro 3 – Disponibilidade de horas de voo NVG para o Alerta SAR .....	25
Quadro 4 – Parâmetros de planejamento da aeronave H-36 para missões SAR .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CACI	Convenção de Aviação Civil Internacional
COMAER	Comando da Aeronáutica
COMPREP	Comando de Preparo
CSAR	<i>Combat Search and Rescue</i>
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
FAB	Força Aérea Brasileira
H-36	Helicóptero modelo Airbus H225M
INPREP	Instrução de Preparo
MC	Mecânico de Voo
NBA	Navegação a Baixa Altura
NOPREP	Norma de Preparo
NVG	<i>Night Vision Goggles</i>
O5	Operador de Equipamentos Especiais nº 5
PB	Piloto Básico
PEVOP	Programa de Elevação Operacional
PO	Piloto Operacional
RAF	<i>Royal Air Force</i>
REVO	Reabastecimento em voo
SAGEM	Sistema de Análise e Gerenciamento de Missões
SAR	<i>Search and Rescue</i>
SPFO	Subprograma de Formação Operacional
SPMO	Subprograma de Manutenção Operacional
UAe	Unidade Aérea
1º/8º GAv	Primeiro Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação
5º/8º GAv	Quinto Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação
7º/8º GAv	Sétimo Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação

## LISTA DE SÍMBOLOS

Km <sup>2</sup>	Quilômetro quadrado
NM	Milha náutica

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Treinamento .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Fadiga de voo.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Subprogramas de manutenção operacional .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Comparação entre treinamento previsto e realizado .....</b>	<b>20</b>
4.2.1	Pilotos .....	20
4.2.2	Mecânicos de voo e Operadores de equipamentos especiais.....	21
4.2.3	Homens de resgate .....	21
<b>4.3</b>	<b>Condições limitantes relacionadas à fadiga de voo.....</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Relação entre jornada de voo e os parâmetros de planejamento para missões SAR.....</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1940, durante a Batalha da Inglaterra da 2ª Guerra Mundial, houve um esforço por parte da RAF, a Força Aérea da Grã-Bretanha, para resgatar seus tripulantes abatidos pela Força Aérea Alemã, a *Luftwaffe*, utilizando hidroaviões. O resgate de tripulantes nessa batalha contribuiu significativamente para a vitória inglesa, pois, além de elevar a moral dos tripulantes por saberem que seriam resgatados caso fossem abatidos, também proporcionou o retorno para o combate de pilotos experientes.

Paralelamente, desde a década de 1940, o homem buscou desenvolver equipamentos que permitissem que os soldados enxergassem no escuro, garantindo vantagens táticas. No entanto, foi somente a partir da década de 1970 que o Exército dos Estados Unidos elaborou os primeiros estudos doutrinários sobre o uso dos óculos de visão noturna, mais conhecidos como NVG (*Night Vision Goggles*). Os NVG são equipamentos que, por meio da amplificação de luzes artificiais, iluminação das estrelas, lua e brilho da atmosfera, são capazes de fornecer uma imagem monocromática e com campo de visão limitado, porém é um equipamento muito útil em ambiente de escuridão.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), a primeira unidade a utilizar NVG foi o Quinto Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação (5º/8º GAv), no ano de 2002. A partir dessa data, a doutrina de operação com NVG começou a ser difundida na FAB e outras Unidades Aéreas (UAe) passaram a operar com o referido equipamento. No Primeiro Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação (1º/8º GAv), o Esquadrão Falcão, a operação com os óculos de visão noturna começou tardiamente. Somente em 2013, as primeiras tripulações foram formadas na aeronave H-36 Caracal, com instrutores do Sétimo Esquadrão do Oitavo Grupo de Aviação (7º/8º GAv) e, a partir desse ano, a formação das tripulações começou a fazer parte da rotina de atividade aérea do 1º/8º GAv.

Dentre as missões cumpridas pelo Esquadrão Falcão está a Busca e Salvamento, também conhecida como missão SAR (*Search and Rescue*). Dentro da linha de pesquisa Poder Aeroespacial e do núcleo temático da Doutrina de Emprego do Poder Aeroespacial, a missão SAR se insere como uma ação de Força Aérea de extrema importância para o país, uma vez que é destinada a localizar e resgatar pessoas em situações de emergência, como em naufrágios, desastres naturais, acidentes aéreos ou terrestres, entre outras. Somente no ano de 2018, os dados do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) relataram 16 missões realizadas e um total de 437 horas voadas, sendo 56 vítimas resgatadas, das quais 29 eram sobreviventes (DECEA, 2019).

O voo assistido por NVG permitiu que diversas missões, antes cumpridas somente no período diurno, pudessem ser realizadas também no período noturno. Nas missões SAR, o uso de óculos de visão noturna possibilitou ampliar a capacidade da FAB para operar 24 horas por dia, 7 dias por semana. Tal fato proporcionou um aumento na probabilidade de encontrar e resgatar pessoas com vida à medida que permitiu diminuir o tempo de resposta da missão, pois as chances de localizar sobreviventes é inversamente proporcional ao tempo gasto para encontrá-los.

No entanto, ao longo de 10 anos de operação da aeronave H-36 com NVG, a maioria das missões SAR reais foram cumpridas no período diurno. Além disso, no dia 30 de agosto de 2022, uma tripulação operacional sofreu um incidente grave com uma aeronave H-36 durante uma aproximação noturna com NVG, quando o rotor principal colidiu com uma árvore. O fato ocorreu em uma missão de treinamento CSAR (*Combat Search and Rescue*) durante o Exercício Tápico, treinamento da FAB que tem como objetivo adestrar as tripulações para cenários de guerra irregular. A tripulação saiu ilesa, porém a aeronave ficou seriamente danificada.

Ademais, o Brasil é signatário da Convenção de Aviação Civil Internacional (CACI) que, em seu anexo 12, normatiza a atividade SAR para os países signatários. Desde 1950, o Estado brasileiro instituiu o Serviço de Busca e Salvamento e desde 1986, o então Ministério da Aeronáutica recebeu, por meio do Código Brasileiro de Aeronáutica, a responsabilidade pela atividade SAR no Brasil (MONTEIRO, 2013 apud BRASIL, 1950). São mais de 22 milhões de km<sup>2</sup>, entre terra e mar, sob responsabilidade do Estado brasileiro.

Dessa forma, considerando a escassez de missões SAR reais utilizando NVG, o incidente grave ocorrido em 2022 e a importância da Serviço de Busca e Salvamento para o Estado brasileiro, surgiu uma inquietação para o pesquisador e motivou a pesquisar se, no 1º/8º GAv, os treinamentos e a fadiga de voo atendem aos requisitos do Comando de Preparo (COMPREP) para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36, com utilização de NVG. Acerca do treinamento, vislumbrou-se a importância da manutenção operacional dos tripulantes na atividade aérea. Sobre a fadiga, foi abordada a jornada de voo a qual as tripulações são submetidas, já que é uma das principais condições que potencializam a fadiga nos voos NVG. Portanto, constituem objetos de estudo desta pesquisa a manutenção operacional e a jornada de voo em missões SAR assistidas por NVG.

Nesse contexto, esse trabalho foi concebido com o objetivo de responder o seguinte problema de pesquisa: em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos

tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG?

Assim, definiu-se como objetivo geral analisar em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG.

Para atingir o objetivo geral proposto, foram estabelecidos quatro objetivos específicos (OE), que visaram orientar as análises e a conclusão dessa pesquisa:

OE 1: Identificar as horas mínimas e ideais das missões SAR NVG constantes nos Subprogramas de Manutenção Operacional (SPMO) da INPREP/PEVOP/14C.

OE 2: Comparar os dados obtidos no OE 1 com as horas voadas pelos tripulantes operacionais em missões SAR NVG.

OE 3: Identificar quais as condições limitantes relacionadas à fadiga de voo constantes da NOPREP/SGV/01D para que as tripulações possam cumprir missões SAR NVG.

OE 4: Relacionar os dados obtidos no OE 3 à atual rotina das tripulações do 1º/8º GAv cumprindo serviço de Alerta SAR e aos parâmetros de planejamento para missões SAR da NOPREP/OPR/06A.

Os resultados obtidos pelo presente trabalho são relevantes, uma vez que trazem à tona conhecimentos de aplicação imediata, que podem ser utilizados para aperfeiçoamento de conceitos relacionados ao Emprego do Poder Aeroespacial em missões SAR com uso do NVG. Além disso, podem permitir pesquisas futuras sobre temas correlatos, visto que esse tipo de missão não é cumprida somente pela FAB, mas também pelas outras Forças Armadas, Órgãos de Segurança Pública e Saúde e empresas privadas que se dedicam a garantir a segurança da população.

Por fim, observou-se que o advento do NVG, aliado às excelentes capacidades da aeronave H-36, pode colocar a FAB em um outro patamar a nível internacional, no que tange ao cumprimento das missões SAR, desde que suas tripulações estejam devidamente treinadas e que se adequem às condições advindas da fadiga de voo.

## **2 METODOLOGIA**

Essa pesquisa foi classificada, quanto à finalidade, como exploratória, tendo como propósito familiarizar o pesquisador com o objeto da pesquisa, nesse caso a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG. Quanto à sua natureza, pode ser considerada

como aplicada pois objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de um problema específico (GIL, 2002).

Segundo Fatorelli (2021), para alcançar a operacionalidade nos voos com NVG, as organizações devem exigir e estabelecer critérios adequados de formação. Com relação à formação das tripulações, a linha de produção de tripulantes em Organizações Militares é regida por normas e padronizações internas (FATORELLI, 2021). Baseado nessa premissa, surgiu o primeiro ponto de relevância dessa pesquisa, o treinamento das tripulações em voos NVG. O estudo desse ponto mostrou-se relevante pois pôde demonstrar de que forma as tripulações do 1º/8º GAv estão realizando a manutenção operacional NVG em missões SAR. De acordo com Murilo Santos, em sua obra *Evolução do Poder Aéreo*, as “tripulações e treinamento são de vital importância quando se decide pelo emprego dos meios aéreos.” (ROSA, 2014, p. 112).

No âmbito do COMAER (Comando da Aeronáutica), o órgão responsável por definir os programas de adestramento de tripulantes é o COMPREP. Nesse sentido, para atingir o primeiro objetivo específico (OE 1), foi realizada uma pesquisa documental utilizando a INPREP/PEVOP/14C, publicação do COMPREP que tem como objetivo orientar as UAe subordinadas acerca da formação e manutenção operacional de seus tripulantes. Ela estabelece o treinamento mínimo e ideal para a manutenção operacional dos tripulantes da aeronave H-36 na FAB (BRASIL, 2022a). Nesse ponto, foi dado enfoque nos Subprogramas de Manutenção Operacional, não sendo considerado nessa pesquisa os Subprogramas de Formação Operacional (SPFO), cujo objetivo principal é garantir a progressão operacional dos tripulantes (BRASIL, 2022a). Em virtude da limitação de horas de voo anuais, as UAe da FAB priorizam a formação de tripulantes em detrimento da manutenção operacional daqueles já formados. Por esse motivo, essa pesquisa restringiu-se aos SPMO.

Ainda sobre o OE 1, para facilitar o entendimento, o quadro 1 foi confeccionado com o intuito de separar as missões por função e tipo, sendo selecionadas somente aquelas relacionadas à missão SAR NVG. Dessa forma, foi possível estipular a quantidade mínima e ideal de horas de voo para cada tripulante.

Em seguida, os dados obtidos no OE 1 foram comparados com os dados fornecidos pelo 1º/8º GAv do Sistema de Análise e Gerenciamento de Missões (SAGEM) acerca dos voos SAR NVG realizados pelos 59 tripulantes operacionais nos anos de 2021 e 2022. Para realizar essa comparação, foram considerados como parâmetros as horas previstas nos SPMO de pilotos operacionais (PO), instrutores pilotos (IN), mecânicos de voo (MC), operadores de equipamentos especiais nº5 (O5) e homens de resgate (SAR), todos operacionais em voo NVG, sendo considerados somente os voos relacionados com a missão SAR. A comparação foi

realizada por meio de três gráficos, de forma a facilitar o entendimento do leitor. Dessa forma, o segundo objetivo específico (OE 2) foi alcançado.

A missão SAR é uma operação relativamente complexa e exige que as tripulações estejam bem adestradas. Ao considerar a missão no ambiente noturno com uso de NVG, o fator complexidade é aumentado substancialmente. De acordo com o Manual de voo com óculos de visão noturna da aviação de asas rotativas (NOPREP/TTP/43), a fadiga nesse tipo de voo é um fator relevante e os tripulantes envolvidos devem cumprir um expediente distinto dos demais militares, bem como ter jornadas de voo específicas para o tipo de missão (BRASIL, 2022).

Assim, para a abordagem do terceiro objetivo específico (OE 3), foi realizada uma pesquisa documental, a qual teve como escopo a realização de um levantamento das condições limitantes relacionadas à fadiga de voo, mais especificamente sobre a jornada de voo dos tripulantes da aeronave H-36, previstas da NOPREP/SGV/01D, norma que regula o assunto no âmbito do COMPREP (BRASIL, 2022b).

Para atingir o quarto objetivo específico (OE 4), os dados obtidos no OE 3 foram utilizados na confecção do quadro 3, cujo escopo foi de avaliar as condições das tripulações de serviço de Alerta SAR no período “B” em termos de disponibilidade de horas de voo NVG. Por fim, a disponibilidade de horas foi relacionada aos parâmetros de autonomia e raio de cobertura para o cumprimento de missões SAR da aeronave H-36, previstos na NOPREP/OPR/06A, bem como a rotina das tripulações escaladas para o serviço de Alerta SAR nos dias úteis.

Portanto, com base nas informações obtidas e utilizando os referenciais teóricos, foi possível realizar a análise dos resultados e responder o problema de pesquisa, ou seja, em que medida se a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG?

Os referenciais teóricos serviram para nortear a pesquisa. Sobre o treinamento, foram utilizados, principalmente, os conhecimentos de Chiavenato (2006), um dos autores nacionais mais respeitados na área de administração de recursos humanos. As teorias de Kanashiro (2005, 2007, 2013), oficial médico da reserva da FAB e especialista em medicina aeroespacial, foram empregadas como principal referencial teórico sobre fadiga e jornada de voo. Finalmente, as proposições de Fatorelli (2021, 2022), instrutor de voo do Exército Brasileiro com mais de 3.200 horas de voo, sendo mais de 600 horas em voo assistido por NVG, complementaram o referencial sobre treinamento e fadiga de voo em voos utilizando NVG.

Sobre a coleta de dados, houve uma delimitação no âmbito do 1º/8º GAv, pois, além das motivações que geraram a inquietação desse pesquisador, o objetivo foi analisar as condições

específicas da primeira UAe de H-36 da FAB a operar com o NVG. Além disso, os dados coletados ficaram restritos aos anos de 2021 e 2022. A restrição ocorreu em virtude da limitação do tempo disponibilizado para a realização do trabalho e, também, por serem os dois últimos anos imediatamente anteriores a essa pesquisa. Os requisitos técnicos dos equipamentos utilizados e a doutrina empregada nas missões SAR NVG não foram abordados nesse trabalho, devido à ênfase dada por Fatorelli (2022) no treinamento e na fadiga em voos assistidos por NVG.

Por fim, foi possível realizar a apresentação dos dados e a análise dos resultados, alcançando, assim, o objetivo geral da pesquisa, ou seja, analisar em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

De acordo com a DCA 1-1, a Doutrina Básica da FAB, Busca e Salvamento “é a Ação que consiste em empregar meios aeroespaciais e de Força Aérea para buscar, localizar e salvar pessoas desaparecidas e/ou em perigo, geralmente envolvendo aeronaves ou embarcações”. (BRASIL, 2020, p. 28). Associar a missão SAR ao uso do NVG permite à FAB cumprir sua missão com maior probabilidade de sucesso, por possibilitar a diminuição do tempo entre os sinistros e o socorro às vítimas.

A falta de luminosidade sempre foi um fator limitante para a aviação, não sendo diferente para helicópteros de resgate. Sendo uma das características do Poder Aeroespacial, a sensibilidade às condições meteorológicas se coloca, na verdade, como uma limitação à operação de aeronaves (BRASIL, 2020). Segundo Guedes (2014 apud UNITED STATES OF AMERICA, 1999, p. 13), “o NVG não transforma a noite em dia, é uma ferramenta que tem como função primária incrementar a segurança das operações noturnas”. Assim, o uso do NVG tornou-se indispensável para as missões SAR, permitindo que as aeronaves operassem ininterruptamente em socorro às vítimas no período noturno e da madrugada (FATORELLI, 2021).

As referências utilizadas abordaram questões importantes relacionadas ao cumprimento da missão SAR noturno assistido por NVG em helicópteros H-36 do 1º/8º GAv. Dessa forma, o treinamento das tripulações nesse tipo de missão, mais especificamente a manutenção operacional das tripulações, foi elencado como um fator muito relevante a ser estudado. Por

outro lado, a jornada de voo, em detrimento das condições impostas pela fadiga de voo, foi considerado outro ponto importante a ser estudado.

### 3.1 Treinamento

Na FAB, o treinamento de suas tripulações é considerado algo muito importante. A DCA 1-1 Doutrina Básica da FAB corrobora essa afirmação ao definir o conceito de geração de força como o “processo de organizar, treinar e equipar forças para o emprego [...] e deve ser capaz de manter forças de prontidão, capazes de atingir os objetivos, tanto nacional quanto internacionalmente”. (BRASIL, 2020, p. 22). Ainda conforme a DCA 1-1, o Poder Aeroespacial vale-se de alguns instrumentos constitutivos, sendo os recursos humanos especializados na atividade aeroespacial um deles, onde a capacitação é fundamental (BRASIL, 2020).

Chiavenato (2006) enaltece a importância do treinamento nas organizações como um processo do qual os indivíduos aprendem e desenvolvem conhecimentos, habilidades e competência em prol de objetivos definidos. “O treinamento envolve a transmissão de conhecimentos específicos relativos ao trabalho, atitudes frente a aspectos da organização, da tarefa e do ambiente e desenvolvimento de habilidades e competências”. (CHIAVENATO, 2006, p. 402). Dentro do contexto da atividade aérea, o treinamento busca capacitar as tripulações para o cumprimento das diversas missões operacionais da FAB.

Adicionalmente, a teoria da aprendizagem experiencial de Kolb (1984) é um modelo que descreve como as pessoas aprendem por meio da experiência, na qual a aprendizagem seria um processo contínuo e seu desenvolvimento ocorreria em função do prática constante. No contexto do treinamento NVG, a teoria da aprendizagem experiencial pode ser aplicada de forma a fornecer uma formação abrangente e eficaz para os tripulantes. Ao combinar a experiência prática, a observação reflexiva dos próprios voos e a análise das tomadas de decisão durante situações problema, os tripulantes têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades, permitindo um desempenho compatível com o cenário da missão SAR noturna.

Gladwell (2008) fala sobre a importância da repetição e da prática contínua para se buscar a perfeição. Embora ele não se refira especificamente à aviação, seu conceito é válido para diversas áreas, podendo ser aplicado para os adestramentos na FAB. Além disso, ainda que a ideia de perfeição possa parecer algo inatingível, o que se pretende com os treinamentos das tripulações é buscar o domínio de habilidades que permitam cumprir as missões com segurança e eficiência.

Dessa forma, adestramentos constantes e rotineiros, tal como preconizado nos SPMO, podem propiciar aos tripulantes a experiência necessária para o cumprimento das diversas missões da FAB. Segundo Chiavenato (2006), o treinamento deve nortear as experiências de aprendizagem positivamente, levando em conta o objetivo de que os indivíduos possam desenvolver seus conhecimentos, atitudes e habilidades necessárias em prol da missão.

Corroborando Chiavenato, Fatorelli (2022) ressalta a importância no treinamento das tripulações de helicóptero operando com NVG. Ele enfatiza que, embora o equipamento NVG tenha surgido com o objetivo de tornar os voos mais seguros, sua operação pode representar um aumento do risco na segurança de voo em função de diversos fatores, dentre eles dois diretamente relacionados ao treinamento: a preparação inadequada do pessoal e a falta de experiência das tripulações envolvidas (FATORELLI, 2022).

### 3.2 Fadiga de Voo

A fadiga de voo é um desafio complexo que afeta atualmente a aviação. Mesmo que as consequências de longas horas de voo já tenham sido reconhecidas há mais de um século, muitas vezes o impacto que a fadiga causa nas tripulações é subestimado (KANASHIRO, 2013).

Diante disso, Cunha (2007, p. 36) define a fadiga como “um esgotamento físico ou mental resultante de uma atividade”. Ainda sobre o assunto, Kanashiro diz que:

O que pode fazer com que um piloto capacitado, com excelente formação, demonstrando estar nas melhores condições psicofisiológicas cometa um erro de julgamento ou tome uma decisão inadequada e ocasione um acidente? A fadiga pode ser uma das respostas. Segundo Velasco Díaz, a fadiga de voo está presente, juntamente com seus sinais e sintomas derivados, em cerca de 35% dos acidentes aeronáuticos. É uma condição subjetiva, de difícil identificação, que avança insidiosa e perigosamente sobre as tripulações, sendo seu estudo fundamental para a medicina aeroespacial. (KANASHIRO, 2005, p. 335).

Endsley (1999) cita que existem diversos fatores estressores na aviação que impactam na consciência situacional, sendo a fadiga um dos estressores de relevância. Uma quantidade de estresse pode trazer melhoras no desempenho e, de certa forma, mantém a tripulação atenta às diversas variáveis durante um voo. No entanto, estresse em demasia, ainda mais relacionado à fadiga, pode trazer um efeito extremamente negativo, reduzindo a capacidade de atenção e de retenção de informações importantes para o voo (ENDSLEY, 1999 apud HOCKEY, 1986).

Portanto, a fadiga de voo é uma condição de degradação mental e física que, progressivamente, pode diminuir o desempenho dos tripulantes na atividade aérea. Ela pode se

dividir em dois grupos, um proveniente dos fatores operacionais e outro dos fatores individuais (KANASHIRO, 2005).

Os fatores operacionais abrangem aqueles oriundos da própria atividade aérea. Condições relacionadas à luminosidade do ambiente, duração e jornada de voo estão entre os pontos mais relevantes para os voos assistidos por NVG. No caso dos fatores individuais, a condição fisiológica relacionada à questão de falta de descanso adequado interfere diretamente na segurança de voo (KANASHIRO, 2005).

Ainda, Kanashiro (2013 apud CALDWELL, 2009) define a fadiga de voo como um fenômeno complexo que resulta da interação de vários fatores relacionados às necessidades fisiológicas de sono e aos ritmos biológicos internos.

Do ponto de vista biológico, o ser humano foi criado para dormir à noite e permanecer acordado pela manhã, sendo esse o seu ritmo biológico normal. Designa-se como ciclo circadiano o período de aproximadamente 24 horas sob o qual se baseia o ciclo biológico dos indivíduos. O ciclo circadiano regula todos os ritmos materiais e psicológicos do ser humano, com influência sobre estado de vigília e sono, principalmente para os tripulantes (FATORELLI, 2022).

Segundo Loterio (1999, p. 5), “a ritmicidade circadiana encontra-se intimamente ligada a eventos externos: ciclo claro/escuro, ritmos sociais, a organização do trabalho do indivíduo em função do tempo, dentre outros”. Em complemento, Temporal (2005) define que as funções fisiológicas de um ser humano apresentam um padrão de ritmo ao longo do dia e seu desempenho pode ter relação direta com alterações relevantes desse padrão.

Para Fatorelli (2021), o descanso e as horas de sono adequados são importantes e devem ser respeitados antes dos voos, pois a experiência tem mostrado que há degradação da capacidade de resposta dos tripulantes quando o descanso antes dos voos NVG não é adequado. Assim, os tripulantes envolvidos em atividades noturnas com uso do NVG devem cumprir uma rotina diferenciada, não devendo sofrer interferências da rotina diurna (FATORELLI, 2021).

Logo, não há como se falar em fadiga e não abordar a jornada de voo a que as tripulações das aeronaves estão submetidas. Segundo Kanashiro (2013, p. 190), jornada de voo é definida como o “período no qual o tripulante esteja envolvido em atividade relacionada ao voo, desde a apresentação para o início da missão até o término da atividade aérea e seus desdobramentos”.

Ainda, Kanashiro (2013) ressalta que a abordagem preventiva adotada internacionalmente acerca dessa condição tem como base regulamentações que estabelecem os períodos mínimos de descanso e a duração máxima da jornada de voo para as tripulações. Essas

medidas visam prevenir e mitigar os efeitos negativos da fadiga de voo durante as operações aéreas.

Por fim, Guedes (2014 apud GORE *et al.*, 2010), reforça a importância da fadiga de voo na atividade aérea ao enfatizar que a fadiga é uma questão operacional e de segurança de voo que reduz a condição de atenção e desempenho dos tripulantes, aspectos críticos em missões SAR, por colocar em risco a vida das tripulações, bem como das vítimas.

## **4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS**

Com o intuito de facilitar o entendimento, este capítulo foi fragmentado em seções relacionadas aos objetivos específicos, nas quais se buscou sequenciar, de forma lógica, a apresentação dos dados, de modo que a análise dos resultados e a resposta ao problema de pesquisa fossem apresentadas ao término do capítulo.

### **4.1 Subprogramas de Manutenção Operacional**

O treinamento na atividade aérea, desde os primórdios da aviação, sempre se mostrou extremamente importante. Em seu livro “Poder Aéreo: Guia de Estudos”, Rosa (2014) associa os sucessos em missões de combate ao treinamento adequado. Da mesma forma, o autor também menciona casos em que o deficiente treinamento levou a resultados indesejáveis.

Dessa forma, o treinamento das tripulações constitui em um pilar essencial para o bom desempenho operacional, garantindo o cumprimento das missões com sucesso e segurança. Para Kolb (1984, p. 133), “o processo de aprendizagem advindo da experiência determina e atualiza o desenvolvimento potencial”. No cenário do resgate noturno assistido por NVG, onde a influência dos fatores externos (meteorologia, baixa luminosidade, entre outros) tendem a tornar ainda mais complexa a execução da missão, manter tripulações treinadas e com experiência na missão pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso.

Assim, Fatorelli (2021, p. 120) cita que “as organizações aéreas são as responsáveis pelo estabelecimento do programa de adestramento noturno, os quais devem ser realistas e desenvolvidos em torno da proficiência e experiência da UAe em operações noturnas”. Nesse sentido, o COMPREP é o grande comando que gerencia a formação e manutenção operacional dos Esquadrões operacionais da FAB.

O Comando de Preparo, como o próprio nome diz, tem como missão principal “preparar para o emprego, os meios aeroespaciais e de Força Aérea sob sua responsabilidade, a fim de

manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional”. (COMPREP, 2023). Para cumprir sua missão, o COMPREP emite instruções normativas para as UAe, as quais têm como objetivo normatizar e padronizar procedimentos operacionais, sendo o treinamento das tripulações um deles.

Sendo uma dessas instruções, a INPREP/PEVOP/14C é a publicação que tem como objetivo “estabelecer o Programa de Elevação Operacional (PEVOP) das Unidades Aéreas operadoras de H-36, composto pela instrução aérea, pela instrução terrestre e pela metodologia de avaliação”. (BRASIL, 2022a, p. 1).

Para orientar as UAe sobre quais treinamentos devem ser realizados de forma a buscar manter um desempenho operacional adequado, constam nessas legislações os Subprogramas de Manutenção Operacionais, que definem a quantidade e o tempo de voo dos tripulantes operacionais, por tipo de missão e por função a bordo. De acordo com a INPREP/PEVOP/14C, a quantidade de voos estipulada nos SPMO tem como objetivo propiciar todo o conhecimento e preparo básico para que o tripulante em manutenção operacional seja capaz de cumprir as principais missões destinadas às Unidades Aéreas de H-36 (BRASIL, 2022).

Os Subprogramas de Manutenção Operacional são divididos do SPMO-1 ao SPMO-7. Para essa análise, não serão considerados os SPMO-3, 4 e 5, visto que fazem parte da readaptação de tripulantes que estão afastados a mais de 30 dias da atividade aérea. No caso dos tripulantes instrutores, a readaptação torna-se necessária a partir de 45 dias de afastamento do voo. Dessa forma, foram utilizados os SPMO a seguir (BRASIL, 2022a):

SPMO-1: Manter os Pilotos Operacionais na aeronave H-36.

SPMO-2: Manter os Instrutores Pilotos operacionais na aeronave H-36.

SPMO-6: Manter os Mecânicos de voo e Operadores de equipamentos especiais operacionais na aeronave H-36.

SPMO-7: Manter os Homens de Resgate (SAR) operacionais na aeronave H-36.

A INPREP/PEVOP/14C destaca, ainda, que os voos NVG dos SPMO não são considerados impeditivos para a manutenção operacional dos tripulantes (BRASIL, 2022a). No entanto, no contexto dessa análise acerca do treinamento NVG para missões SAR, os voos NVG foram considerados importantes para a manutenção operacional, não podendo ser desprezados. Sobre isso, Fatorelli (2021, p. 120) enfatiza que “os treinamentos diurnos não substituem os treinamentos com uso do NVG”. Assim, as missões SAR NVG a seguir foram selecionadas nos SPMO e elencadas no quadro 1:

**Quadro 1:** Missões SAR NVG dos Subprogramas de Manutenção Operacional.

Fase	Tempo de voo	Missão (NVG)	PO (SPMO-1)		IN (SPMO-2)		MC e O5 (SPMO-6)		SAR (SPMO-7)	
			Min.	Ideal	Min.	Ideal	Min.	Ideal	Min.	Ideal
Adaptação Noturna	00:40	Tráfego	4	8	2	4	2	4	-	-
	01:00	Área Restrita	4	8	2	4	2	4	-	-
	00:30	Heliponto Elevado	4	8	2	4	2	4	-	-
Infiltração e Exfiltração	00:30	Rapel	2	4	2	4	2	4	1	2
Içamento	00:40	Duplo Seco	1	2	1	2	1	2	1	2
	00:40	Maca Seca	1	2	1	2	1	2	1	2
	00:40	Duplo Molhado	1	2	1	2	1	2	1	2
	00:40	Maca Molhada	1	2	1	2	1	2	1	2
Total (h)			12:20	24:40	08:00	16:00	08:00	16:00	03:10	06:20

**Fonte:** Adaptado de Brasil (2022a).

Os voos de adaptação noturna, que englobam as missões de tráfego, área restrita e heliponto elevado, foram considerados para a pesquisa, uma vez que podem ser utilizados no contexto de uma missão SAR, desde a decolagem até o retorno da missão, durante a realização do tráfego, aproximação para o pouso, em um procedimento de resgate em região montanhosa ou em uma área com espaço confinado, com obstáculos em volta.

O método de içamento consiste na utilização de um dispositivo hidráulico ou elétrico conectado a um cabo de aço, que é utilizado para içar as vítimas, em um local onde o pouso do helicóptero não pode ser realizado. É o método mais utilizado na aviação de asas rotativas em missões de resgate e, por esse motivo, foi também considerado (ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL, 2017).

Em último caso, o método de infiltração por rapel<sup>1</sup> pode ser usado, em consequência da falha dos guinchos de içamento. Nessa condição, os homens de resgate podem desembarcar do helicóptero em um local onde o pouso não seja possível e dar um primeiro socorro à vítima.

Não foram consideradas as missões NVG de formatura, Navegação a Baixa Altura (NBA), pouso de assalto<sup>2</sup> e *fast rope*<sup>3</sup>, em virtude de se tratarem de missões específicas e sem relação com as missões SAR.

Assim, ao identificar os voos dos SPMO que fazem parte da missão SAR NVG, o OE 1 foi atingido.

<sup>1</sup> Técnica de infiltração de utilizando cordas de rapel (FATORELLI, 2022).

<sup>2</sup> Técnica utilizada para infiltrar e exfiltrar tropas de um território hostil por meio de um pouso, no menor tempo possível (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2014).

<sup>3</sup> Técnica de infiltração na qual são utilizadas cordas para a desembarque rápido de tropa (FATORELLI, 2022).

## 4.2 Comparação entre treinamento previsto e realizado

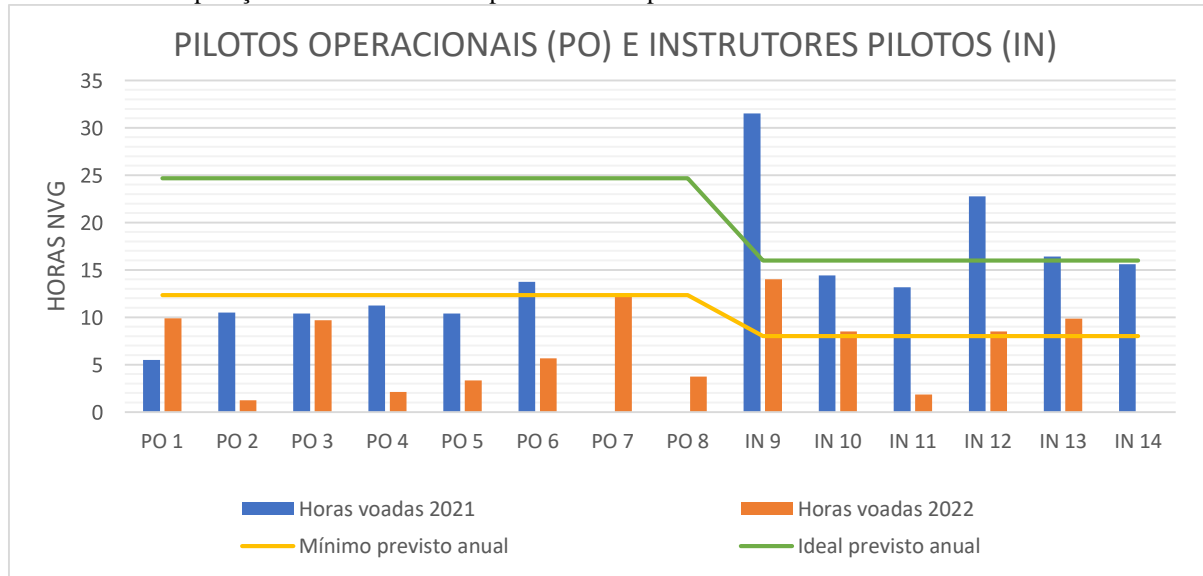
Os dados coletados durante a pesquisa foram apresentados e comparados a seguir. Para facilitar o entendimento, esse tópico foi subdividido, bem como foram utilizados gráficos, os quais procuraram representar no eixo “y” as horas SAR NVG voadas pelos tripulantes nos anos de 2021 e 2022 e nas mesmas missões elencadas no quadro 1, e no eixo “x”, a identificação dos tripulantes de forma anônima.

Além disso, as linhas horizontais amarela e verde dos gráficos representaram, respectivamente, as horas mínimas e ideais estabelecidas pelo COMPREP na INPREP/PEVOP/14C. Dessa forma, o OE 2 foi alcançado.

### 4.2.1 Pilotos

O SPMO-1 estabelece um mínimo de 12:20 anuais de voos SAR NVG, com uma meta ideal de 24:40. Especificamente para os pilotos que são instrutores de voo, o SPMO-2 estabelece um programa mais reduzido, sendo 08:00 e 16:00 como o mínimo e o ideal anual, respectivamente. Para os pilotos básicos (PB), não existe um SPMO. Dessa forma, as horas NVG voadas por PB não foram consideradas nessa pesquisa.

**Gráfico 1** – Comparação entre horas voadas pelos PO/IN e previsto nos SPMO-1 e 2.



**Fonte:** O autor.

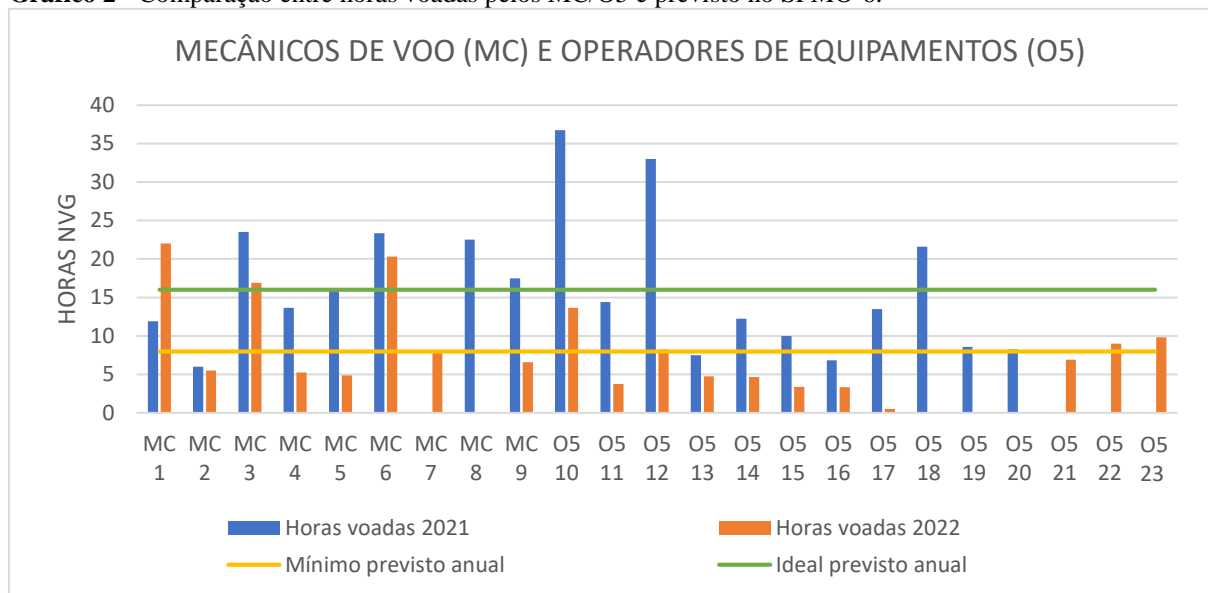
Da análise dos resultados foi possível extrair que dos 8 PO NVG, nenhum voou a quantidade de horas mínimas prevista da INPREP/PEVOP/14C em 2021 e 2022, sendo que somente 2 deles voaram as horas mínimas em um dos anos. No caso dos instrutores pilotos, dos

6 IN, 4 atingiram o mínimo previsto em ambos os anos, porém nenhum conseguiu atingir a marca ideal em 2021 e 2022. Dois IN não atingiram as horas mínimas em um dos anos.

#### 4.2.2 Mecânicos de voo e Operadores de equipamentos especiais

Para os MC e O5, foi considerado o SPMO-6, cujo mínimo é de 08:00, sendo o ideal de 16:00 de voo SAR NVG. Não existe diferenciação de horas mínimas e ideais para MC e O5 instrutores de voo.

**Gráfico 2** - Comparação entre horas voadas pelos MC/O5 e previsto no SPMO-6.

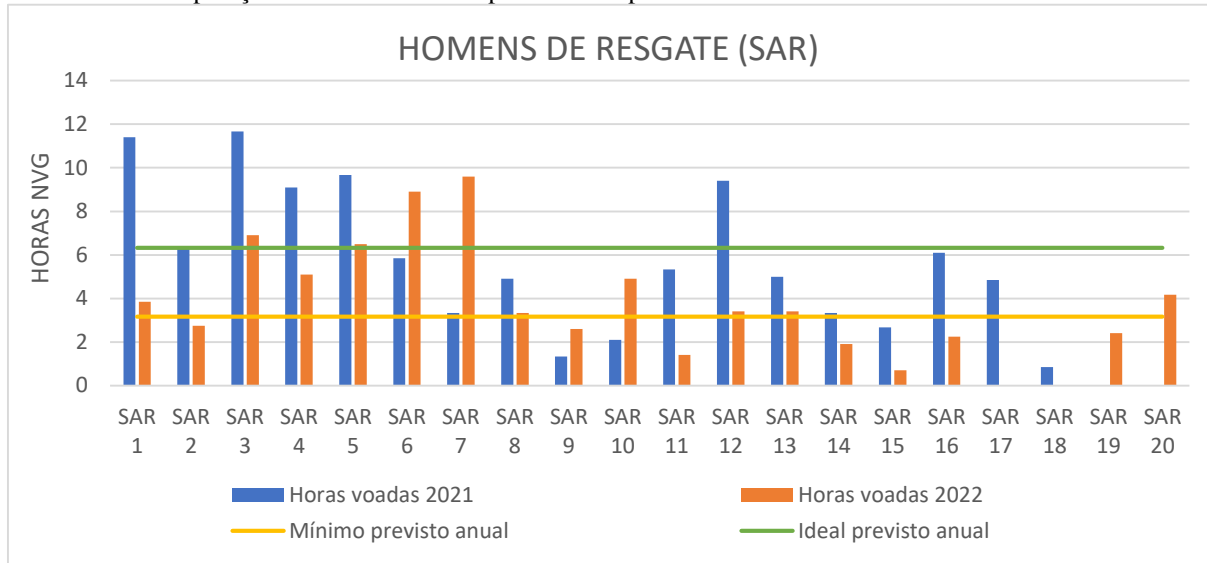


**Fonte:** O autor.

No caso dos MC, observou-se que, dos 9 MC, 3 cumpriram a cota mínima de horas SAR NVG prevista em ambos os anos, sendo que dois deles ultrapassaram as horas ideais em 2021 e 2022. Porém, 4 MC ficaram abaixo do mínimo em um dos anos e 2 não cumpriram as horas mínimas ambos os anos. No caso dos 14 O5, somente 2 voaram as horas mínimas em ambos os anos, no entanto, nenhum O5 voou acima das horas ideais em 2021 e 2022. Nove voaram abaixo do mínimo em um dos anos e 3 não atingiram a meta mínima em ambos os anos.

#### 4.2.3 Homens de Resgate

Quanto aos SAR, os valores estabelecidos são mais baixos se comparados aos demais. O SPMO-7 preconiza um mínimo de 03:10 de voo SAR NVG, sendo o ideal de 06:20. Não existe diferenciação de horas mínimas e ideais para SAR instrutores de voo.

**Gráfico 3** – Comparação entre horas voadas pelos SAR e previsto no SPMO-7.

**Fonte:** O autor.

Apesar da baixa quantidade de horas previstas no SPMO-7, dos 20 SAR totais, 9 cumpriram o mínimo previsto nos dois anos e somente 2 deles atingiram a marca das horas ideais em 2021 e 2022. No entanto, apesar da baixa quantidade de horas anuais do SPMO-7, 8 SAR ficaram abaixo do mínimo em um dos anos e 4 não cumpriram as horas mínimas ambos os anos.

### 4.3 Condições limitantes relacionadas à fadiga de voo

As limitações relacionadas à fadiga de voo existem para que as tripulações possam cumprir suas missões de forma segura e eficiente.

Segundo Kanashiro (2005), a fadiga de voo pode, gradualmente, reduzir o desempenho dos tripulantes, à medida que degrada as condições psicofisiológicas, resultando na diminuição do desempenho dos mesmos. Para que essa degradação do desempenho não ocorra na atividade aérea, as Organizações Militares subordinadas ao COMPREP são orientadas, por meio da NOPREP/SGV/01D, sobre os procedimentos relativos à fadiga de voo. Dentre as limitações impostas pela referida NOPREP, está a jornada de voo do tripulante.

Por jornada de voo entende-se como o período de envolvimento de um indivíduo em atividade aérea desde o brifim ou o pré-voo, até pós-voo. Para a aeronave H-36, a jornada contínua de voo é de 13 horas, enquanto a jornada máxima de voo é de 14 horas (BRASIL, 2022b). No entanto, “caso o tripulante realize alguma atividade de expediente anterior ao início da jornada de voo, o tempo decorrido, a partir do momento que o militar se apresentar no local de trabalho, será incorporado ao tempo total para a jornada de voo”. (BRASIL, 2022b, p. 2).

Assim, a orientação do COMPREP é que as tripulações de sobreaviso devem, preferencialmente, ser dispensadas de cumprir expediente, de forma que possam manter o descanso e a disponibilidade máxima em caso de acionamento (BRASIL, 2022b). Corroborando essa orientação, Fatorelli (2022, p. 46) cita que “uma prática que demonstrou muito sucesso e eficiência operacional junto às forças militares que operam com NVG foi a mudança de expediente do tripulante que realiza esse tipo de missão”.

Nesse sentido, a NOPREP/SGV/01D tem como objetivo “orientar as Organizações Militares subordinadas ao COMPREP quanto aos procedimentos e parâmetros a serem seguidos, com vistas a evitar que a fadiga atinja níveis que possam contribuir para a ocorrência de incidentes ou acidentes aeronáuticos”. (BRASIL, 2022b, p. 1). Assim, a referida norma impõe algumas limitações às UAe acerca da fadiga para voos NVG. Considerando o escopo desta pesquisa, duas são mais relevantes, sendo uma sobre o descanso da tripulação e outra sobre o cômputo das horas NVG na jornada de voo, a seguir:

a) No período “B”, a tripulação poderá iniciar uma nova jornada de voo, desde que tenha cumprido, no mínimo, 8 horas contínuas de descanso. Para cada 4 a 6 horas de descanso horizontal, estende-se a jornada em metade desse tempo (BRASIL, 2022b).

b) Para o cômputo da jornada de voo, a cada 01h00 de voo até às 21h59min, serão computadas 02:00. A partir de 22h00min, a cada 01:00, serão computadas 02:30 de jornada (BRASIL, 2022b). O quadro 2, a seguir, resume essa condição:

**Quadro 2** - Cômputo da jornada de voo.

Período	Equivalência de horas		
	Qtd	Sem NVG	Com NVG
06h01min às 21h59min	01:00	01:00	02:00
22h00min às 06h00min	01:00	01:30	02:30

Fonte: Brasil (2022b, p. 3).

Dessa forma, ao identificar as condições limitantes relacionadas à fadiga de voo para missões NVG, o OE 3 foi atingido.

#### 4.4 Relação entre jornada de voo e os parâmetros de planejamento para missões SAR

Segundo Guedes (2014, p. 5), “a alocação de meios aéreos e de tripulantes de prontidão para o cumprimento de missões SAR é definida como missão de Alerta SAR”. A NOPREP/OPR/06A, norma responsável por estabelecer os parâmetros de planejamento para o cumprimento de Ações SAR com aeronaves de Asas Rotativas da FAB, define que o serviço de Alerta SAR refere-se à responsabilidade atribuída às UAe para executar ações de busca e

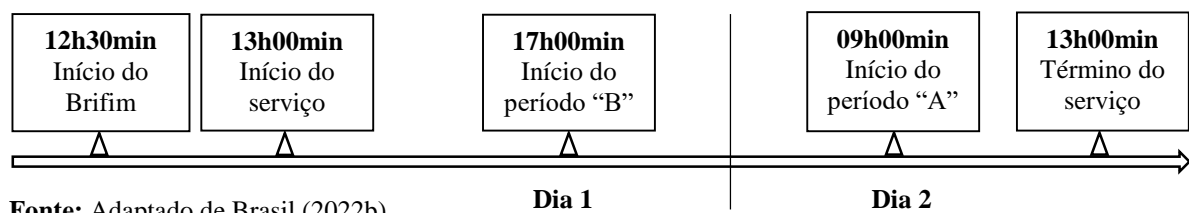
salvamento, conforme estabelecido na Doutrina Básica da FAB e envolve o uso de aeronaves e tripulações especializadas, dedicadas a essa função, que devem estar prontas para responder em um determinado período de tempo (BRASIL, 2019).

Para que a missão SAR possa ser cumprida, existem tripulações escaladas, diariamente, para o serviço de Alerta SAR. Nesse contexto, a jornada de voo dessas tripulações apresenta-se como um ponto relevante, à medida que há regras relacionadas à fadiga que impõem limites de jornada. Ainda, segundo Kanashiro (2005), a extrapolação da jornada de voo traz sérios riscos à segurança de voo, pois reduz o desempenho das atribuições de cada tripulante em voo.

Sobre o serviço de Alerta SAR, é importante salientar que ele é dividido em dois períodos: O período “A” corresponde ao período que as tripulações estão cumprindo o serviço de Alerta SAR durante o horário de expediente em dias úteis, sendo, normalmente, de 09h00min às 17h00min. O período “B” corresponde ao período em que as tripulações estão em horário de descanso, de sobreaviso, logo não estão próximas à aeronave. Nos dias úteis, o período “B” inicia às 17h00min e termina às 09h00min do dia seguinte. Os dias não úteis são considerados período “B” o dia todo.

A tripulação de Alerta SAR no 1º/8º GAv é composta de 2 pilotos, 1 mecânico de voo, 1 operador de equipamentos e 3 homens de resgate. Atualmente, nos dias úteis, a tripulação escalada para o serviço de Alerta SAR inicia seu expediente administrativo com o brifim às 12h30min, encerrando obrigatoriamente o expediente às 17h00min, ou seja, cumpre 04:30 de expediente administrativo. A partir desse momento, inicia-se o período “B”.

**Figura 1** – Linha do tempo da rotina de 24h de uma tripulação de serviço de Alerta SAR em dias úteis.



Fonte: Adaptado de Brasil (2022b).

Segundo a NOPREP, as limitações do voo NVG são mais restritivas se comparadas aos demais voos (BRASIL, 2022b). Considerando que as tripulações escaladas para o período “B” nos dias úteis gastam 04:30 em jornada de trabalho (atividades administrativas), sobram 09:30 de voo em relação à jornada contínua e 01:00 a mais no caso da jornada máxima de voo. Conforme preconizado pelo COMPREP, as missões SAR na aeronave H-36 devem ser planejadas atendendo a jornada contínua de 13 horas, devendo-se utilizar a jornada máxima somente em situações excepcionais (BRASIL, 2022b).

Considerando que o cômputo de horas de voo NVG é realizado de forma diferente, conforme apresentado no quadro 2, a tabela a seguir foi elaborada com o intuito de demonstrar a disponibilidade da jornada de voo do Alerta SAR no período “B” em caso de acionamento da missão, aplicando as condições limitantes relacionadas à fadiga de voo que foram levantadas na seção anterior:

**Quadro 3** – Disponibilidade de horas de voo NVG para o Alerta SAR.

Início da missão	Jornada Contínua disponível	Acréscimo de horas (Descanso 4/6h)	Horas NVG disponíveis (sem tempo de solo)	Horas NVG disponíveis (+ 01:00 de solo)
18h00min	09:30	-	04:36	4:12
19h00min	09:30	-	04:24	4:00
20h00min	09:30	-	04:12	3:48
21h00min	11:30	2h	04:48	4:24
22h00min	12:00	2h30min	04:48	4:24
23h00min	12:30	3h	05:00	4:36
00h00min	12:30	3h	05:00	4:36
01h00min	13:00	-	05:12	4:48

**Fonte:** O autor.

De forma a tornar mais didática a apresentação dos dados, o quadro 2 considerou possibilidades de decolagem da missão a cada hora, iniciando o período noturno às 18h00min. Contudo, cabe ressaltar que a aeronave SAR pode decolar a qualquer horário, sendo que quanto mais rápido, maiores serão as chances de sobrevivência da vítima. A partir das 01h00min da manhã, a jornada de voo disponível da tripulação SAR permite que ela voe NVG até o horário do amanhecer, quando o NVG não é mais útil à missão.

Outro detalhe importante para a interpretação do quadro 2 é que não há na NOPREP/SGV/01D uma padronização para cômputo de tempo de voo NVG menor que 01:00. Por exemplo, para o caso da decolagem 18h00min, considerando uma jornada de voo disponível de 09:30, é possível voar 04:00 NVG e ainda sobra 01:30. Nesse caso, por exemplo, foi adotado um cálculo proporcional no qual as 01:30 disponíveis foram convertidas em 45 minutos de voo NVG, pois, para voos até às 22h00min da noite, são computadas 02:00 de jornada para cada 01:00 de voo NVG, ou seja, metade do valor.

Há de se considerar nessa análise o raio de cobertura da aeronave H-36 em missões SAR. A NOPREP/OPR/06A, norma que define os parâmetros de planejamento para missões de busca e salvamento com helicópteros da FAB prevê que, para a aeronave H-36 na configuração sem tanque alijável, a autonomia é de 03:50, o raio de cobertura é de 150 NM. Com a instalação do tanque extra alijável, a autonomia passa para 05:00, aumentando o raio para 227 NM. Em ambas as configurações, o cálculo do raio de cobertura foi estipulado considerando o tempo de permanência na cena de 01:00 e o pouso final com 30 minutos de autonomia. Assim, o tempo

efetivo de voo conforme as configurações é de 03:20 e 04:30, com raio de 150 NM e 227 NM, respectivamente (BRASIL, 2019). O quadro 4 resume tais informações:

**Quadro 4** – Parâmetros de planejamento da aeronave H-36 para missões SAR.

Configuração	Autonomia (h)	Tempo efetivo de voo (h)	Autonomia no pouso final (h)	Raio de alcance
Sem tanque alijável	03:50	03:20	00:30	150 NM
Com tanque alijável	05:00	04:30	00:30	227 NM

Fonte: Adaptado de Brasil (2019).

No caso da versão operacional da aeronave H-36, uma possibilidade é a utilização do reabastecimento em voo (REVO). No entanto, essa possibilidade não foi considerada nesse estudo, em virtude da eminente desativação da única aeronave reabastecedora homologada na FAB para o H-36, o KC-130.

Assim, ao considerar os fatores expostos anteriormente, é possível deduzir as seguintes condições em relação à disponibilidade de horas de voo NVG e raio de cobertura, sobre o serviço de Alerta SAR no 1º/8º GAv:

a) Considerando o tempo máximo de voo da aeronave H-36 sem tanque alijável, foi possível observar que, independente do horário de início da missão SAR, é possível utilizar toda a autonomia para um voo de 03:20 e atingir 150 NM de raio de cobertura, conforme a NOPREP/OPR/06A. Nesse caso, ainda é possível realizar um pouso para abastecimento da aeronave. Considerando o tempo de solo de 1 hora, o aumento do tempo de voo variou de 28 minutos (decolagem 20h00min) até 01:28 (decolagem 01h00min da manhã), aumentando o raio de cobertura entre 30 NM e 90 NM, respectivamente. Nesse último caso, o aumento da jornada de voo decorreu do início de um novo ciclo após 8 horas de descanso.

b) Considerando a configuração com tanque alijável com 05:00 de autonomia, sendo 04:30 de voo, para decolagens entre 19h00min e 20h00min, haverá um pequeno prejuízo de 6 (menos 7 NM de raio) e 18 minutos (menos 22 NM de raio), respectivamente. Isso ocorre em virtude da diminuição da jornada de voo a partir das 22h00min, pois a partir desse horário, cada hora de voo NVG passa a contar 02:30 de jornada de voo. Além disso, as horas acrescidas à jornada de voo em virtude do descanso são aplicáveis à jornada de voo somente a partir de 4 horas ininterruptas de descanso. Para os demais horários de decolagem, é possível voar NVG por 04:30, garantindo o raio de cobertura de 227 NM prevista na NOPREP/OPR/06A.

Importante salientar que, para essa pesquisa, foram abordados somente os dias úteis, já que é nesses dias que as tripulações consomem parte da jornada de voo com atividades administrativas, gerando limitações que podem impactar a missão em caso de acionamento da

equipe de Alerta SAR. Além disso, os cálculos foram realizados considerando o uso do NVG durante toda a missão, ou seja, da decolagem ao pouso final.

Assim, foi possível detectar as capacidades e as limitações das tripulações do 1º/8º GAV no cumprimento da missão SAR assistida por NVG, corroborando Fatorelli, (2021), ao se referir sobre a importância de se adequar a rotina dos tripulantes NVG ao cumprimento da missão, respeitando as normas vigentes e sem extrapolar o limite da jornada de voo. Assim, o OE 4 foi alcançado.

#### **4.5 Resultados**

Durante a análise dos resultados, foi possível detectar que os voos SAR NVG dos Subprogramas de Manutenção Operacional dos tripulantes constituem uma parcela razoável dos subprogramas completos, sendo, aproximadamente, 18,6% para PO, 19,6% para IN, 18,4% para MC/O5 e 21,6% para os SAR.

Sobre a comparação entre treinamento previsto e o realizado, considerando o período 2021-2022, somente 14,3% dos pilotos (PO e IN), 33,3% dos MC, 14,3% dos O5 e 45% dos SAR cumpriram as horas mínimas de manutenção operacional. Ao considerar como referência as horas ideais previstas nos SPMO, somente 2 MC e 2 SAR de todos os 59 tripulantes relacionados nessa pesquisa conseguiram atingir essa marca nos dois anos consecutivos, ou seja, menos de 6,8% do total.

Em contrapartida, as horas disponíveis da jornada de voo das tripulações atenderam aos fatores de planejamento das missões SAR preconizadas na NOPREP/OPR/06A. Considerando a versão sem tanque alijável, verificou-se que em todas os horários de decolagem sugeridos, foi possível manter o raio de cobertura de 150 NM. Ao considerar a versão com tanque alijável, somente em duas condições não foi possível alcançar o raio de cobertura de 227 NM, no entanto a perda de alcance pode ser considerada pouco significativa, tanto pela quantidade de NM diminuídas do raio de cobertura quanto pelo fato de ocorrer em somente dois horários específicas da noite. Logo, houve pouco comprometimento no cumprimento da missão SAR NVG, pois mesmo com as limitações da jornada, os raios de cobertura preconizados na NOPREP/OPR/06A foram alcançados na maioria das condições de decolagem estabelecidas.

Portanto, do ponto de vista da manutenção operacional e da jornada de voo, foi possível concluir que o 1º/8º GAV possui as condições necessárias para cumprir a missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG, atendendo aos requisitos do COMPREP. No entanto, houve algumas restrições, dentre as quais destacam-se a questão da quantidade reduzida de

tripulantes que atingiu, pelo menos, as horas mínimas de voo SAR NVG dos SPMO, e a diminuição, em casos específicos, do raio de cobertura da missões SAR.

Tais restrições, segundo análise desse pesquisador, não impedem que o 1º/8º GAv cumpra sua missão SAR NVG, no entanto, podem trazer algumas dificuldades, como por exemplo no gerenciamento das escalas. Uma possível solução para aumentar a jornada de voo e, conseqüentemente, o raio de cobertura em missões SAR NVG seria um acréscimo de tripulantes escalados para o Alerta SAR, contudo, a quantidade de tripulantes que atingiu a meta de horas mínimas de manutenção operacional pode dificultar isso.

Com base nesse parecer, é possível chegar a uma conclusão sobre o trabalho, ratificando os pensamentos de Chiavenato (2006), Kanashiro (2005, 2007, 2013) e Fatorelli (2021, 2022) sobre a importância do treinamento e da fadiga de voo em missões SAR assistidas por NVG.

Dessa forma, foi possível responder ao problema de pesquisa, a saber, em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG.

## **5 CONCLUSÃO**

O objetivo geral da pesquisa consistiu em analisar em que medida a manutenção operacional e a jornada de voo dos tripulantes do 1º/8º GAv atendem aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG.

Para atingir o objetivo geral proposto, a metodologia adotada utilizou legislações da FAB, mais especificamente do COMPREP, acerca da manutenção operacional dos tripulantes e da jornada de voo. Na primeira, a INPREP/PEVOP/14C foi empregada no sentido de fornecer, dentro dos Subprogramas de Manutenção Operacional, a quantidade de horas mínimas e ideais de missões SAR NVG que os tripulantes operacionais deveriam cumprir ao longo do ano. Posteriormente, os dados coletados da UAe sobre a quantidade de horas NVG voados o período de 2021 a 2022 foram comparados ao preconizado nos SPMO específicos, evidenciando que somente 14,3% dos pilotos (PO e IN), 33,3% dos MC, 14,3% dos O5 e 45% dos SAR do 1º/8º GAv cumpriram a quantidade de horas mínimas do SPMO em ambos os anos estudados.

Sobre a jornada de voo dos tripulantes, foram levantadas as condições limitantes relacionadas à fadiga para voos com NVG, cuja NOPREP/SGV/01D do COMPREP serviu de base documental sobre o assunto. Após, a rotina das tripulações escaladas diariamente para o serviço de Alerta SAR foi analisada à luz da NOPREP/SGV/01D (fadiga de voo) e

NOPREP/OPR/06A (fatores de planejamento de missão SAR para helicópteros da FAB), evidenciando as horas de voo NVG disponíveis e raio de cobertura das tripulações da aeronave H-36 do 1º/8º GAv cumprindo missão SAR.

Portanto, foi possível concluir que o 1º/8º GAv possui as condições necessárias para cumprir os requisitos do COMPREP, considerando a manutenção operacional e a jornada de voo de suas tripulações cumprindo missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG. No entanto, a quantidade de tripulantes com as horas mínimas dos SPMO e a pequena diminuição do raio de cobertura do Alerta SAR em duas situações surgem como restrições que podem dificultar a gestão da escala de voo dos tripulantes.

Os referenciais teóricos serviram de embasamento para que a resposta do problema de pesquisa fosse alcançada. Chiavenato (2006) foi usado para balizar a questão da importância do treinamento, no caso dessa pesquisa a manutenção operacional das tripulações. Os fundamentos de Kanashiro (2005, 2007, 2013) serviram como principal alicerce dessa pesquisa no que tange à fadiga e jornada de voo. Fatorelli (2021, 2022), por fim, foi utilizado como principal referência no assunto voo assistido por NVG, pois suas obras abordaram assuntos relativos ao treinamento e fadiga em voos NVG.

Dessa forma, o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, demonstrando que o 1º/8º GAv atende aos requisitos do COMPREP para o cumprimento da missão SAR noturna na aeronave H-36 com uso do NVG, porém com algumas restrições.

Enfatiza-se que a análise dos resultados dessa pesquisa focaram a manutenção operacional e a jornada de voo em missões SAR NVG, objetos de estudo da pesquisa. Os resultados apresentados sobre a manutenção operacional evidenciaram somente a taxa de tripulantes que cumpriram as horas mínimas e ideais SAR NVG dos SPMO, não sendo analisados os motivos daqueles que não cumpriram. Sobre a jornada de voo, os resultados apontaram, somente, se houve o atendimento ao previsto nos parâmetros de planejamento de missão SAR para aeronaves H-36, não sendo analisados outros pontos de interesse das missões SAR. Dessa forma, os fatos citados podem ser considerados como limitações dos resultados da pesquisa.

Ademais, este estudo pode ser utilizado para aperfeiçoamento dos procedimentos relacionados à manutenção operacional do 1º/8º GAv e de outras UAe da FAB, dando ênfase à importância dos SPMO em relação aos demais subprogramas. Ainda, sobre a questão da fadiga de voo, o resultado dessa pesquisa pode orientar os decisores, expandindo as capacidades da FAB no sentido de melhorar a prestação do serviço de Alerta SAR.

Sugere-se, ainda, que pesquisas futuras possam analisar as causas relacionadas ao baixo percentual de cumprimento das horas de voo previstas nos Subprogramas de Manutenção Operacional em voos SAR NVG e outros tipos de missão considerados importantes para a FAB. Outra abordagem sugerida é a pesquisa, a nível de percepção dos tripulantes, acerca do impacto da fadiga de voo em missões SAR NVG do 1º/8º GA<sub>v</sub>. Por fim, a metodologia utilizada nesse trabalho pode ser aplicada para outras UAe e aeronaves da FAB, seja de asa fixa ou rotativas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020**. DCA 1-1 Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 2. Brasília, DF, 2020.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Programa de elevação operacional - PEVOP H-36**. INPREP/PEVOP/14C. Brasília, DF, 2022a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Fatores de planejamento para ações de busca e salvamento**. NOPREP/OPR/06A. Brasília, DF, 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Fadiga de voo**. NOPREP/SGV/01D. Brasília, DF, 2022b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Manual de voo com óculos de visão noturna da aviação de asas rotativas**. NOPREP/TTP/43. Brasília, DF, 2022c.
- CHIAVENATO, I. **Recursos humanos: O capital humano nas organizações**. 8. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- COMPREP. **COMPREP comemora 54 anos de criação**. 2023. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40842#:~:text=o%20comando%20de%20preparo%20em,e%20integrar%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional>. Acesso em: 24 maio 2022.
- CUNHA, C. E. D. O Voo com o NVG e a Fadiga. **Ver. UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 22, p. 29-40, nov. 2007.
- DECEA. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Tecnologia a serviço da Busca e Salvamento**. 2019. Disponível em: [https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg\\_noticia&materia=tecnologia-a-servico-da-busca-e-salvamento-2](https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=tecnologia-a-servico-da-busca-e-salvamento-2). Acesso em: 01 maio 2023.
- FATORELLI, T. A. C. **O voo com night vision goggles: conceitos gerais**. 1. ed. São Paulo: Hunter Press Comunicação, 2021.
- FATORELLI, T. A. C. **O voo com night vision goggles: formação de recursos humanos**. 1. ed. São Paulo: Hunter Press Comunicação, 2022.
- FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Esquadrão Falcão treina com o Exército Brasileiro**. 2014. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/18323/OPERACIONAL%20-%20Esquadr%C3%A3o%20Falc%C3%A3o%20treina%20com%20o%20Ex%C3%A9rcito%20Brasileiro>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Militares aprimoram os conhecimentos sobre coordenação e execução de missões SAR**. 2016. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/24963/OPERACIONAL%20-%20Militares%20aprimoram%20os%20conhecimentos%20sobre%20coordena%C3%A7%C3>

[%A3o%20e%20execu%C3%A7%C3%A3o%20de%20miss%C3%B5es%20SAR>](#). Acesso em: 01 maio 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLADWELL, M. **Fora de série - Outliers**: descubra por que algumas pessoas têm sucesso e outras não. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

GUEDES, E. C. C., **Os impactos do emprego dos óculos de visão noturna no cumprimento de missões de busca e salvamento**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, RJ. 2014.

KANASHIRO, R. G. **Confiabilidade do “check-list de fadiga de voo” na prevenção de acidentes na aviação de transportes da Força Aérea Brasileira**. Monografia, Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, RJ. 2007.

KANASHIRO, R. G. Fadiga de Voo. In: TEMPORAL, W. (Org.). **Medicina Aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005. p. 335-342.

KANASHIRO, R. G. A Jornada de voo na aviação de transporte e a prevenção da fadiga. **Rev. Conexão SIPAER**. v. 4, n. 2, p. 190-199, mar./abr. 2013.

KOLB, D. **Experiential learning**. New Jersey: Prentice-Hall, 1984.

LOTERIO, C. P. **Percepção de comandantes de Boeing 767 da aviação civil brasileira sobre as repercussões das condições de trabalho na sua saúde**. Dissertação de Mestrado, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. 1999.

MONTEIRO, S. J. Busca e Salvamento: **normatização e pronta-resposta**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica. Rio de Janeiro, RJ. 2013.

ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL. **Manual Internacional Aeronáutico e Marítimo de Busca e Salvamento (IAMSAR)**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2017. 3 v.

ROSA, C. E. V. **Poder aéreo**: guia de estudos. Rio de Janeiro: Luzes - Comunicação, Arte & Cultura, 2014.

TEMPORAL, W. **Medicina Aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005.