



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

DOUGLAS GOMES GONÇALVES, Cap Av

**Tripulação composta em missões de transporte de órgãos: uma medida de preservação da
segurança operacional**

Rio de Janeiro
2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

DOUGLAS GOMES GONÇALVES, Cap Av

Tripulação composta em missões de transporte de órgãos: uma medida de preservação da
segurança operacional

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Escola 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: Thais Lemgruber Americo, Cap Av

Rio de Janeiro

2025

DOUGLAS GOMES GONÇALVES, Cap Av

Tripulação composta em missões de transporte de órgãos: uma medida de preservação da segurança operacional

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, Thais Lemgruber Americo, Cap Av - EAOAR

Carlos Eduardo José da Silva, Ten Cel Esp Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

A segurança operacional na aviação militar envolve diretamente fatores fisiológicos e cognitivos que, se comprometidos, podem afetar o desempenho da tripulação e a eficácia das missões. Nesse contexto, o presente ensaio defende a adoção sistemática da tripulação composta em missões de transporte de órgãos como medida de preservação da segurança operacional. A tese parte da constatação de que esse tipo de missão apresenta alto grau de imprevisibilidade, elevado valor social e grande exigência física e mental, ocorrendo com frequência em períodos noturnos, sob pressão emocional e com pouco tempo para planejamento. Em face disso, busca-se reduzir a ocorrência de falhas cognitivas associadas à fadiga de voo, como as causadas por falhas de julgamento frequentemente relacionadas a incidentes e acidentes aeronáuticos. Adicionalmente, espera-se a garantia da capacidade operacional sustentada dos tripulantes através de maior fluidez na gestão de cabine e tomada de decisão mais assertiva. Estudos científicos e dados de segurança de voo apontam os riscos da não utilização de tripulação composta, lacuna que esta proposta tem por objetivo suprir. Dessa forma, conclui-se que essa medida não representa apenas reforço quantitativo, mas uma estratégia qualitativa de segurança e eficácia, com potencial de aplicação em outras missões críticas. Assim, a utilização de tripulação composta nas missões de transporte de órgãos reafirma o compromisso institucional da Força Aérea Brasileira (FAB) com o fortalecimento da segurança operacional na consecução das ações voltadas à integração do território nacional.

Palavras-chave: transporte de órgãos; fadiga; capacidade operacional; segurança operacional.

1 INTRODUÇÃO

A segurança operacional é um conceito abrangente que visa assegurar, em níveis aceitáveis, os riscos relacionados às pessoas e aos meios empregados. No contexto da aviação, ela se expressa mais diretamente na segurança de voo, entendida como o conjunto de procedimentos e decisões destinados a prevenir acidentes e incidentes durante o emprego de aeronaves e todas as atividades envolvidas. Assim, qualquer fator que comprometa a atenção, a precisão e a tomada de decisão pode representar risco relevante à operação aérea.

Conforme evidenciado em investigações de ocorrências aeronáuticas, a fadiga foi identificada, entre outras causas associadas, como fator contribuinte. Diante dessa realidade, destaca-se a privação do sono, em que alterações no ciclo circadiano atuam como estressores fisiológicos significativos. A desregulação desse ciclo biológico é causa direta de problemas como a queda no nível de atenção, com reflexos no rendimento das atividades operacionais.

Particularmente relevante nesse cenário é a missão de transporte de órgãos, de alto teor social, pois envolve responsabilidade logística e ética com a preservação da vida humana. Esse tipo de missão se caracteriza por elevada imprevisibilidade, dado que ocorre com pouco tempo para planejamento, aliado a potencial desgaste físico e mental por ocorrer, na maioria das vezes, em períodos noturnos.

Sob a perspectiva operacional, além dos efeitos da fadiga, esse cenário impõe ainda uma carga de trabalho intensa e complexa aos tripulantes, que precisam gerenciar múltiplos fatores simultaneamente, tomar decisões, muitas vezes, sob pressão e garantir a manutenção do desempenho durante toda a operação.

Diante do exposto, defende-se a adoção sistemática da tripulação composta em missões de transporte de órgãos como medida de preservação da segurança operacional.

Com a implementação dessa medida, busca-se reduzir a ocorrência de falhas cognitivas associadas à fadiga de voo, como as causadas por desvios de julgamento, frequentemente relacionados a incidentes e acidentes aeronáuticos.

Adicionalmente, espera-se a garantia da capacidade operacional dos tripulantes por meio de maior fluidez na gestão de cabine e tomada de decisão mais assertiva.

Portanto, ao considerar as particularidades das missões de transporte de órgãos e seus riscos inerentes, infere-se que a tripulação composta contribui significativamente para uma atuação mais segura e eficaz do emprego da Força Aérea Brasileira (FAB) em uma missão que, além de preservar vidas, também reforça a integração do território nacional.

2 DESENVOLVIMENTO

Atualmente, o Comando de Preparo (COMPREP), por meio da Norma do Comando de Preparo sobre Segurança de Voo e do Trabalho 01E (NOPREP/SGV/01E), estabelece as diretrizes relacionadas ao tempo de descanso mínimo antes e depois das jornadas de voo, além de definir um número máximo de horas seguidas de jornada, a depender da aeronave e do tipo de missão a ser cumprida. A norma considera o descanso “o período em que o militar não esteja realizando atividade de expediente ou atividade aérea” (Brasil, 2023, p. 2).

Embora a normativa reconheça a importância do descanso prévio, ela não contempla, de maneira específica, uma composição mínima da tripulação em cenários que envolvam variáveis operacionais críticas, como tempo de resposta reduzido, alta carga emocional, voos noturnos e longos períodos de espera em solo, características das missões de transporte de órgãos. Essa ausência de normatização expõe os tripulantes a níveis elevados de fadiga e carga mental, especialmente quando se considera a execução da missão por uma única tripulação, o que compromete tanto a segurança de voo como a eficácia da operação.

Nesse contexto, a fadiga desponta como fator de preocupação, sendo apontada por estudos operacionais, relatos de pilotos e estatísticas de acidentes como elemento de risco crescente, conforme evidenciado por Caldwell *et al.* (2009).

Considerando que a fadiga interfere diretamente na atenção e no raciocínio, torna-se essencial compreender seus impactos em missões de transporte de órgãos, marcadas por riscos fisiológicos e operacionais. Além disso, a concentração de múltiplas demandas sob responsabilidade de uma única tripulação acentua a carga de trabalho mental, limitando a capacidade de resposta rápida e tomada de decisão precisa. Com base nessa análise, destacam-se os ganhos proporcionados pela implementação da tripulação composta como caminho eficaz.

Para evidenciar o valor dessa medida, destacam-se dois benefícios principais: reduzir falhas cognitivas associadas à fadiga de voo, como as causadas por desvios de julgamento, frequentemente ligados a ocorrências aeronáuticas, e garantir a capacidade operacional dos tripulantes por meio de maior fluidez na gestão de cabine e tomada de decisão mais assertiva.

2.1 REDUÇÃO DE FALHAS COGNITIVAS

No contexto da missão de transporte de órgãos, muitas vezes realizada fora do horário habitual de vigília, é essencial considerar os efeitos da alteração do ciclo circadiano, responsável por regular o estado de alerta e outras funções básicas do organismo.

De acordo com Czeisler e Buxton (2010), essas funções variam ao longo do dia e estão associadas ao ritmo da temperatura corporal. Durante uma rotina constante, o desempenho cognitivo tende a atingir seu ponto mais baixo logo após o horário habitual de despertar, quando ocorre a interação entre a privação de sono e os ritmos fisiológicos. Essa oscilação explica por que há períodos do dia mais críticos para o desempenho humano.

Durante as missões de transporte de órgãos, os tripulantes costumam enfrentar condições críticas de sono. Por se tratar de uma atividade urgente e de grande valor social, caracterizado pelo transporte de órgãos para transplante, é comum que os profissionais cumpram suas funções mesmo em situações fisiológicas não ideais. A dedicação à missão não elimina os efeitos negativos da fadiga, que, quando acumulada, compromete a capacidade de concentração e aumenta a vulnerabilidade a erros.

Nessas condições, os tripulantes são frequentemente expostos a ambientes operacionais desafiadores, nos quais a manutenção da atenção e do julgamento é determinante para a segurança do voo e o sucesso da missão. Ignorar os efeitos fisiológicos naturais do organismo pode resultar em graves consequências.

Dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) apontam que, nos últimos dez anos, os três principais fatores envolvidos nas ocorrências aeronáuticas foram deficiência de julgamento de pilotagem, aplicação de comandos e processo decisório (Brasil, 2025). Apesar de não estarem ligados diretamente à privação de sono, essas causas envolvem funções cognitivas reconhecidamente afetadas pela fadiga.

Estudos realizados por Dawson e Reid (1997) revelam que os efeitos da vigília prolongada podem ser comparados aos da ingestão de álcool em termos de prejuízo cognitivo e psicomotor. Os autores concluíram que, após 17 horas de vigília contínua, o desempenho é equivalente ao de uma pessoa com 0,05% de álcool no sangue. Após 24 horas acordado, esse valor se aproxima de 0,10%, o que representa um nível significativo de comprometimento. Esses dados reforçam a gravidade da fadiga em contexto operacional. Cabe destacar, ainda, que a NOPREP/SGV/01E proíbe o engajamento em atividade aérea até 12 horas após a ingestão de álcool, o que demonstra o rigor aplicado a condições que comprometem a segurança.

A fadiga afeta diretamente funções cognitivas essenciais, como julgamento, tempo de resposta e capacidade de tomar decisões em cenários imprevistos. Quando a missão é realizada por apenas uma tripulação, sem possibilidade de compartilhar a carga cognitiva ou validar decisões, o risco aumenta substancialmente. A ausência de tripulação adicional, nesse caso, elimina uma importante barreira de segurança contra erros humanos que podem comprometer a segurança dos tripulantes envolvidos.

Embora a NOPREP/SGV/01E preveja períodos mínimos de descanso entre jornadas de voo, ela não considera explicitamente a obrigatoriedade de composição mínima da tripulação em missões críticas. Essa omissão normativa gera uma vulnerabilidade na segurança de voo, pois transfere para o julgamento dos tripulantes a responsabilidade por avaliar sua própria condição fisiológica, mesmo quando essa percepção possa estar comprometida pela fadiga.

Diante das evidências apresentadas, que demonstram de forma clara como o déficit de sono compromete funções cognitivas essenciais, conclui-se que a adoção de tripulação composta mitiga os riscos associados à fadiga. Essa medida mostra-se particularmente eficaz em missões de transporte de órgãos, nas quais a fadiga tende a ser ainda mais acentuada devido tanto às exigências operacionais críticas quanto às flexibilizações normativas hoje vigentes e que caracterizam esse tipo de missão.

Dessa maneira, tendo visto que a fadiga decorrente de jornadas operacionais críticas impacta negativamente as funções cognitivas dos pilotos, reafirma-se que a adoção sistemática da tripulação composta em missões de transporte de órgãos é uma medida de preservação da segurança operacional.

2.2 GARANTIA DA CAPACIDADE OPERACIONAL SUSTENTADA

Em missões de transporte de órgãos, a capacidade operacional dos tripulantes está diretamente relacionada à forma como conduzem a missão diante de pressões como tempo limitado, imprevistos logísticos e operacionais, além de alta responsabilidade envolvida. Quanto maior a exigência da missão, maior a necessidade de manter desempenho estável do início ao fim da operação.

Ainda que não haja manifestação evidente de fadiga, a exigência de tripulação composta em missões de transporte de órgãos constitui medida estratégica para garantir a capacidade operacional dos tripulantes. Essa garantia não é apenas desejável, mas está diretamente alinhada à Visão da FAB descrita na Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1), que estabelece o foco “no uso de tecnologias e recursos emergentes que possam aumentar a capacidade operacional” (Brasil, 2024b, p. 2). Nesse contexto, manter a capacidade operacional da tripulação em níveis elevados, mesmo diante de condições adversas, é parte integrante da prontidão exigida pela Diretriz.

Nesse cenário de elevada exigência operacional e necessidade institucional de preparo contínuo, é pertinente compreender como a carga de trabalho influencia diretamente o desempenho dos tripulantes.

Segundo Parasuraman *et al.* (2008), a carga de trabalho mental é definida pela relação entre os recursos exigidos por uma tarefa e os recursos disponíveis no operador. Em analogia à atividade de dirigir, os autores destacam que um motorista pode conduzir o veículo de modo estável e preciso mesmo sob elevada carga de trabalho, sem qualquer prejuízo imediato à condução. No entanto, essa condição, quando prolongada, pode limitar a capacidade do condutor de lidar com novas demandas imprevistas, como uma manobra repentina ou uma mudança brusca no tráfego.

Transposto ao contexto da aviação, o mesmo se aplica ao tripulante envolvido em missões críticas. Ainda que a operação transcorra conforme os parâmetros previstos, o acúmulo de responsabilidades pode reduzir a margem de manobra diante de ajustes logísticos de última hora ou de alterações operacionais e de planejamento. Assim, a redistribuição adequada de tarefas, proporcionada pela presença de uma tripulação composta, amplia a eficiência da resposta operacional sem depender exclusivamente do desempenho sustentado de uma única tripulação.

Ademais, a carga de trabalho mental também é determinada por fatores externos ao operador humano, como a dificuldade da tarefa realizada, e fatores internos, como a quantidade de recursos atencionais que o indivíduo possui para perceber e processar as informações (Vidulich; Tsang, 2012).

No contexto das missões de transporte de órgãos, a dificuldade se manifesta na necessidade de cumprir prazos rigorosos, gerenciar comunicações com diferentes setores e manter constante o desempenho diante de imprevistos operacionais. Sendo assim, é imprescindível que a tripulação sustente um alto nível de concentração para dispor de condições para executar as diversas tarefas que disputam intensamente sua capacidade de atenção e de tomada de decisão.

Do ponto de vista normativo, embora a NOPREP/SGV/01E defina parâmetros de descanso, ela não prevê mecanismos específicos que assegurem a manutenção da capacidade operacional em missões com elevada exigência contínua. A ausência de diretrizes sobre a composição da tripulação em contextos críticos compromete a consistência do desempenho ao longo da jornada.

Dessa forma, tendo visto que a redistribuição da carga de trabalho entre os tripulantes amplia a eficiência da resposta frente às demandas da missão, reafirma-se que a adoção sistemática da tripulação composta em missões de transporte de órgãos é uma medida de preservação da segurança operacional.

3 CONCLUSÃO

Diante da análise realizada, é possível reunir elementos suficientes para avaliar, de forma fundamentada, os desafios que envolvem as missões de transporte de órgãos, especialmente no que se refere à preservação da segurança operacional.

Nesse sentido, ao demonstrar que a fadiga compromete funções cognitivas essenciais ao desempenho em voo, o primeiro argumento evidencia que a tripulação composta não é apenas desejável, mas necessária para preservar a segurança operacional em missões críticas.

Complementarmente, o segundo argumento reforça que uma maior distribuição das tarefas entre tripulantes garante a capacidade operacional sustentada. Em missões que exigem desempenho contínuo diante de variáveis imprevisíveis, contar com uma única tripulação limita a flexibilidade da resposta. A presença adicional de uma tripulação amplia a margem de atuação preservando, assim, a segurança operacional.

Diante disso, a tese defendendo a adoção sistemática da tripulação composta em missões de transporte de órgãos como medida de preservação da segurança operacional mostra-se coerente e fundamentada. A observação da NOPREP/SGV/01E evidenciou lacunas que devem ser superadas com complementação normativa que contemple as especificidades operacionais dessas missões. A composição mínima da tripulação deixa de ser um acréscimo meramente quantitativo e configura-se como estratégia qualitativa para elevar a segurança e a eficácia.

A implicação dos resultados alcançados neste ensaio estende-se para além do transporte de órgãos, contribuindo para reflexões em outras frentes operacionais que compartilham características semelhantes, como missões de ajuda humanitária, de evacuação aeromédica, de transporte de urnas eletrônicas e de ações cívico-sociais.

Nesse sentido, vale destacar ainda que o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) reconhece expressamente o transporte de órgãos como uma das ações voltadas à integração do território nacional, reforçando o valor estratégico dessa missão no cumprimento dos objetivos da FAB perante a sociedade brasileira (Brasil, 2024a).

Assim, complementar a norma vigente transcende o caráter de medida preventiva e se estabelece como ação de fortalecimento institucional. A exigência de tripulação composta em missões críticas, como o transporte de órgãos, não representa apenas uma melhoria técnica, mas reafirma o compromisso da FAB com a preservação da vida, a excelência operacional e a confiança da sociedade nas suas capacidades.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Painel SIPAER**. Brasília, DF, CENIPA, 2025. Disponível em: <https://painelsipaer.cenipa.fab.mil.br/extensions/Sipaer/Sipaer.html>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMPREP n. 2.599/SPOG-50, de 21 de agosto de 2023. Aprova a reedição da “Coletânea de Normas do Comando de Preparo sobre Segurança de Voo e do Trabalho” (NOPREP/SGV). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 158, f. 13008, 28 ago. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER n. 1.453/GC3, de 5 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, p. 87-137, 2024a. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/48464>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER n. 1.563/GC3, de 23 de dezembro de 2024. Aprova a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - DCA 1-1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 232, p. 199-253, 2024b. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/49109>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- CALDWELL, J. A. *et al.* Fatigue countermeasures in aviation. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, Louisville, v. 80, n. 1, p. 29-59, jan. 2009. DOI:10.3357/ASEM.2435.2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/23962774_Fatigue_Countermeasures_in_Aviation. Acesso em: 12 abr. 2025.
- CZEISLER, A.; BUXTON, M. The Human Circadian Timing System and Sleep-Wake Regulation. In: KRYGER, H.; ROTH, T.; DEMENT, C. (Org.). **Principles and Practice of Sleep Medicine**. 5. ed. Boston: Elsevier Inc., 2010. p. 402-419.
- DAWSON, D.; REID, K. Fatigue, alcohol and performance impairment. **Nature**, London, v. 388, n. 6639, p. 235, jul. 1997. DOI: 10.1038/40775. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9230429/>. Acesso em: 11 abr. 2025.
- PARASURAMAN, *et al.* Situation awareness, mental workload, and trust in automation: viable, empirically supported cognitive engineering constructs. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 2, p. 140-160, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/253963614>. Acesso em: 24 abr. 2025.
- VIDULICH, Michael A.; TSANG, Pamela S. Mental workload and situation awareness. **Handbook of human factors and ergonomics**, p. 243-273, 2012. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/CahyonoSt/publication/361885118>. Acesso em 25 abr. 2025.