



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

ANDRÉ **MOURA** DA SILVA, Cap QOAv

**A influência da fadiga no trabalho dos mantenedores de aeronaves do  
Comando de Preparo e sua relação com a Segurança Operacional**

Rio de Janeiro

2021

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2021

ANDRÉ **MOURA** DA SILVA, Cap QOAv

**A influência da fadiga no trabalho dos mantenedores de aeronaves do  
Comando de Preparo e sua relação com a Segurança Operacional**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Linha de Pesquisa: Administração Militar

Orientador: Thiago Diorgilis Ribeiro Daniel, Maj Av

Rio de Janeiro

2021

ANDRÉ **MOURA** DA SILVA, Cap QOAv

**A influência da fadiga no trabalho dos mantenedores de aeronaves do  
Comando de Preparo e sua relação com a Segurança Operacional**

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

Aprovado por:

---

Thiago Diorgilis Ribeiro **Daniel**, Maj Av  
EAOAR

---

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

Rio de Janeiro  
2021

## RESUMO

Estudos comprovam que os malefícios advindos da fadiga podem afetar diretamente o desempenho laboral do ser humano. Mais do que uma sensação de sono e cansaço, esse é um problema que deve ser abordado com a devida seriedade no âmbito da aviação, pois a sua influência está passível de debilitar a performance dos profissionais da área da manutenção de aeronaves e, dessa forma, pode comprometer a segurança das operações aéreas. Diante disso, o presente ensaio defende que o Comando de Preparo deve estabelecer uma norma que institua parâmetros e limites nas jornadas de trabalho na manutenção de aeronaves, nos moldes já existentes para as tripulações de voo, com vistas a evitar que a fadiga nos mantenedores atinja níveis que possam contribuir para o enfraquecimento da Segurança Operacional. Com esse fito, primeiramente argumenta-se que essa nova diretriz servirá como uma barreira para mitigar o risco de ocorrências aeronáuticas. Em segundo lugar, aponta-se que a devida regulamentação da fadiga na atividade de manutenção concorrerá para a redução dos acidentes de trabalho. Ao final, será possível perceber a relevância que essa nova norma terá no desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais seguro no âmbito da manutenção aeronáutica e no conseqüente aprimoramento da Segurança Operacional no COMPREP.

**Palavras-chave:** Fadiga. Manutenção de Aeronaves. Segurança Operacional.

## 1 INTRODUÇÃO

Dentro do sistema aeronáutico, “(...) o elemento humano é a parte mais flexível, adaptável e valiosa, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas, que podem afetar o seu rendimento.” (ICAO, 2003, p. 1-1). Partindo da premissa de que não se pode mudar a condição humana, mas podem-se mudar as condições em que os humanos trabalham (REASON, 2008), é necessário que se dediquem esforços específicos ao aprimoramento do ambiente de trabalho e da forma em que se desenvolvem as atividades relacionadas à aviação.

Estreitamente relacionada ao desempenho humano, a fadiga é avaliada por diversos pesquisadores como um esgotamento físico e mental grave e crônico, que diverge do cansaço e da falta de motivação (OLIVEIRA et al., 2010). Mais do que uma sensação de sono e cansaço, em um contexto ocupacional, trata-se de um estado de exaustão que reduz a capacidade do indivíduo de executar seu trabalho de forma segura e eficaz (AUSTRÁLIA, 2013). Esse é um problema significativo da sociedade moderna, amplamente causado por altas demandas laborais, longas jornadas de trabalho, desregulações do ritmo circadiano e carência de um período apropriado e dedicado ao descanso (CALDWELL et al., 2019). Nesse viés, a aviação sujeita o ser humano a um árduo ritmo de trabalho, que influencia o seu desempenho, gerando uma conjuntura na qual a fadiga se mostra como um risco a ser gerenciado (CASSIANO, 2017).

Inseridos intimamente nesse cenário encontram-se os profissionais da aviação que atuam como mantenedores. Ao envolver uma grande quantidade de trabalhadores em circunstâncias cada vez mais complexas, cria-se um ambiente propício para o acontecimento de erros que, por vezes, são favorecidos pela fadiga (REINO UNIDO, 2003). Ademais, de acordo com Gomes (2010), o fator humano é o principal risco na manutenção de aeronaves.

Nesse contexto, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2010, p. 236) define Segurança Operacional como “(...) o estado no qual o risco de lesões a pessoas ou danos aos bens é reduzido ou mantido em um nível aceitável, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e de gerenciamento dos riscos.”. Com o propósito de se manterem adequadas a essa condição, as

administrações devem implantar ferramentas de prevenção e de gerenciamento do risco, especialmente no que tange ao fator humano.

Diante do exposto, o presente ensaio tem por objetivo demonstrar que o Comando de Preparo deve estabelecer uma norma que institua parâmetros e limites nas jornadas de trabalho na manutenção de aeronaves, nos moldes já existentes para as tripulações de voo, com vistas a evitar que a fadiga nos mantenedores atinja níveis que possam contribuir para o enfraquecimento da Segurança Operacional. Segundo Folkard (2003), há bastante tempo existem restrições nos períodos de trabalho de pilotos e de controladores de voo. Entretanto, ainda não há o devido controle nas jornadas laborais dos mantenedores, apesar do seu óbvio envolvimento na segurança geral das operações aéreas.

Para fundamentar essa tese, serão apresentados dois argumentos principais. O primeiro aponta que essa norma servirá para mitigar o risco de ocorrências aeronáuticas. O segundo defende que a devida regulamentação da fadiga na atividade de manutenção contribuirá para a redução do risco de acidentes de trabalho.

Ao final desse ensaio, será possível perceber a relevância que essa nova norma terá no desenvolvimento de um ambiente de trabalho mais seguro no âmbito da manutenção de aeronaves e no conseqüente aprimoramento da Segurança Operacional no COMPREP.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Uma Norma acerca da fadiga para mitigar o risco de ocorrências aeronáuticas.**

Segundo Paoli et al (2007), no decurso histórico da aviação mundial, 70% a 80% dos fatores contribuintes em acidentes aeronáuticos tiveram origem no erro humano. Nesse contexto, a contribuição das falhas advindas da atividade de manutenção de aeronaves nesse tipo de ocorrência majorou de 3% a 4 % nas primeiras décadas na aviação civil pós-guerra, para 8% a 9% em meados da década de 90, e para 30% a 40% atualmente (SERRA, 2004). Além disso, a influência dos

desvios na área de manutenção tem sido citada como causa principal em 35% a 40% dos últimos 50 acidentes aeronáuticos registrados (SERRA, 2004).

Um estudo da Boeing em 1993 com 122 ocorrências, entre 1989 e 1991, também revelou que 56% dos erros humanos resultaram de omissões. Dessas omissões, mais de 30% relacionavam-se com instalações incorretas feitas nas aeronaves (XAVIER, 2015). De acordo com a Autoridade da Aviação Civil inglesa, nos últimos dez anos a média anual de ocorrências que envolvem lapsos na manutenção dobrou, enquanto o número de voos cresceu menos que 55% (REINO UNIDO, 2002).

No cenário nacional, segundo o Painel SIPAER do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA, 2020), nos últimos 10 anos, 157 acidentes e 77 incidentes graves na aviação tiveram a manutenção como um fator contribuinte. Além disso, no período de 1997 a 2006, esse mesmo elemento figurou entre as causas de 43,7% dos acidentes do tipo “falha do motor em voo” (VILELA et al., 2010).

Esse conjunto de dados estatísticos reforça que a Segurança Operacional e a atividade de manutenção de aeronaves estão diretamente associadas. Quando essa atividade não é bem gerida ou executada, cria-se um ambiente compatível ao desenvolvimento de condições de perigo latente, que podem enfraquecer as defesas relativas à segurança do sistema e provocar falhas ativas, que induzem à ocorrência de acidentes e incidentes aeronáuticos (ICAO, 2008).

Como elo mais sensível inserido nesse meio, o ser humano está sujeito a diversos fatores que podem afetar seu rendimento e levá-lo a cometer incorreções. Para Reason (1995), as falhas humanas, mais do que as materiais, constituem a maior ameaça a sistemas heterogêneos e com elevado potencial de perigo.

Diante disso, tendo em vista que o erro é um componente universal e inevitável da natureza humana (REASON, 1990) e que a fadiga, por reduzir a capacidade de atenção do indivíduo, pode levar a ocorrência de erros (AUSTRÁLIA, 2013), faz-se necessário o estabelecimento de medidas que visem a minimizar o risco dessa condição acometer o desempenho dos mantenedores de aeronaves.

Dentre as principais causas da fadiga, destacam-se a atividade física ou mental prolongada, o débito de sono e o desequilíbrio do ritmo circadiano (AUSTRÁLIA, 2013). Adicionalmente, essa condição apresenta componentes

comportamentais, emocionais e cognitivos que promovem uma sensação subjetiva de cansaço e abalam a performance física e mental do ser humano (CAVALCANTI et al., 2015). Segundo Caldwell (2019), a fadiga também pode resultar de atividades cognitivas intensas ou monótonas, ou com altas demandas físicas. Além disso, a ocorrência dessa condição é mais comum quando os indivíduos são submetidos a períodos de descanso reduzidos associados a longas jornadas de trabalho (WILLIAMSON e FEYER, 2000).

Diante do exposto, devido aos efeitos da fadiga afetarem diretamente a Segurança Operacional, o controle regulamentar da jornada de trabalho cumprida no âmbito da manutenção torna-se indispensável. Nesse sentido, confirmando essa premissa, dados recentes apontam que, nos últimos 10 anos na aviação brasileira, 11 acidentes e 3 incidentes graves tiveram a fadiga como um fator contribuinte (CENIPA, 2020).

Nesse contexto, cabe ressaltar que o COMPREP já confere especial atenção ao assunto com relação às tripulações de voo. Em 15 de junho de 2020, esse Comando emitiu a Norma SGV/01B, com o objetivo de “(...) evitar que a fadiga atinja níveis que possam contribuir para a ocorrência de incidentes ou acidentes aeronáuticos.”. Esse documento prevê limites e parâmetros, referentes à jornada dos aeronavegantes, a serem adotados por suas organizações subordinadas. À vista disso, faz-se mister que seja dispensada a mesma importância ao assunto no que tange aos mantenedores de aeronaves.

## **2.2 Regulamentação da fadiga com fins de reduzir o risco de acidentes de trabalho.**

Acidentes de trabalho constituem um problema de saúde pública em todo o mundo, por serem potencialmente fatais, incapacitantes e por acometerem, em especial, pessoas jovens e em idade produtiva, o que acarreta grandes consequências sociais e econômicas. (BARBOSA e RAMOS, 2012, p. 2).

Nesse sentido, estudos apontam que “(...) de cada 100 acidentes de trabalho, 25 trabalhadores se tornam inválidos, situação similar à de uma guerra.” (TODESCHINI, 2007, apud SOARES, 2008, p. 24). Diante desse cenário, é imprescindível a adoção de medidas que visem a reduzir o risco dessas ocorrências. Ademais, investimentos em prevenção fazem com que os profissionais desenvolvam

suas funções com motivação, além de sentirem-se valorizados como seres humanos e de melhorarem sua produtividade (BARBOSA e RAMOS, 2012).

Cavalcanti et al (2015) aponta que a fadiga também pode ser considerada como um fator de risco para acidentes no trabalho. Entre outras consequências, essa condição pode provocar baixo rendimento, elevados índices de absenteísmo, alto risco de envolvimento em acidentes ou de ocorrência de falhas na atividade exercida e o desenvolvimento de lesões de esforço (Oliveira et al., 2010).

Um estudo de Williamson e Feyer (2000) revelou que a capacidade de se realizar tarefas relacionadas ao trabalho, após 17 a 19 horas sem dormir, atinge o mesmo nível apresentado em uma pessoa com 0,05% de álcool no sangue, que, segundo as leis nacionais de trânsito, encontra-se acima do permitido para se dirigir um veículo, por exemplo. Esse resultado sugere que, depois de um indivíduo passar um período como esse acordado, sua fadiga alcança um patamar que pode comprometer uma performance laboral segura.

Segundo Folkard (2003), os efeitos da fadiga são agravados quando o indivíduo executa atividade ocupacional por períodos além de 40 horas semanais, associados a turnos diários de mais de 12 horas. Além disso, de acordo com Folkard e Tucker (2003), o risco presente na décima segunda hora de trabalho atinge mais do que o dobro da média das primeiras 8 horas laborais. Nesse sentido, Folkard (2003) considera indesejável a duração da jornada de trabalho por mais de 12 horas ininterruptas.

Folkard (2003) também aponta que trabalhadores que realizam tarefas que demandam força física, juntamente a fatores laborais estressantes, tais como ruído elevado, pressão por resultados e condições ambientais adversas, podem estar propensos a um risco mais alto. Ademais, jornadas excessivas combinadas com diferentes períodos de trabalho, acrescidos de horas extras, podem incorrer em problemas (FOLKARD, 2003).

No contexto do COMPREP, fica nítido que os elementos adversos supracitados estão frequentemente presentes no âmbito da manutenção de aeronaves. Essa área da aviação envolve uma elevada quantidade de recursos humanos, com diferentes características físicas e psicológicas, em ambientes complexos, com uma série de variáveis e de circunstâncias que podem se tornar vulnerabilidades à Segurança Operacional. Tais fragilidades, inseridas em um

sistema heterogêneo e multifacetado como o da manutenção aeronáutica, podem incorrer em acidentes de trabalho.

### **3 CONCLUSÃO**

Diante da discussão ora abordada, fica patente a influência da fadiga no trabalho dos mantenedores de aeronaves do COMPREP, bem como se constata que essa condição está estreitamente relacionada à Segurança Operacional. Através de uma análise das possíveis consequências da fadiga nas atividades laborais, associada à estatística histórica da contribuição do erro humano nas ocorrências aeronáuticas, conclui-se que os malefícios advindos dessa condição podem, direta ou indiretamente, provocar novos acidentes. Dessa forma, como o profissional da manutenção está significativamente inserido no contexto geral das operações aéreas, é notória a necessidade de se controlar sua jornada de trabalho, com fins de mitigar o risco de que seu desempenho laboral seja comprometido.

Ademais, ao longo deste ensaio, restou evidenciada a íntima relação da fadiga laboral com o aumento do risco de acidentes de trabalho. Períodos excessivos de serviço associados a condições ambientais estressantes, típicos da atividade de manutenção de aeronaves, podem claramente se tornar fatores contribuintes de acidentes. Com fins de mitigar esse risco, a devida regulação da jornada desses profissionais faz-se imprescindível.

Nesse contexto, percebe-se que a criação de uma legislação específica sobre o assunto em tela contribuirá sobremaneira para um amplo desenvolvimento institucional da Força Aérea Brasileira, tendo em vista que aperfeiçoará diretamente a sua principal missão: a atividade aérea.

Por fim, concluo o presente trabalho como o parecer de que o COMPREP deve estabelecer uma norma que institua parâmetros e limites nas jornadas de trabalho na manutenção de aeronaves, nos moldes já existentes para as tripulações de voo, com vistas a evitar que a fadiga nos mantenedores atinja níveis que possam contribuir para o enfraquecimento da Segurança Operacional. Uma vez implantada, essa nova diretriz servirá como uma barreira elementar para evitar que os perigos advindos da fadiga possam contribuir para ocorrências aeronáuticas e acidentes de trabalho.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). RBAC 121, emenda n. 10. **Operações de transporte aéreo** [...]. [Brasília], 2020.

AUSTRÁLIA. **Guide for managing the risk of fatigue at work**. Safe Work Australia, 2013. Disponível em: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1702/managing-the-risk-of-fatigue.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

BARBOSA, L.O.; RAMOS, W. Importância da prevenção de acidentes no setor de construção civil. [...] **Revista Conhecimento Online**, ano 4, v. 2, setembro, 2012. Disponível em: <https://www.feevale.br/hotsites/conhecimentoonline/publicacoes/ano-4--vol-2-2012/artigo-5>. Acesso em: 20 fev. 2021.

BRASIL, Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Painel SIPAER. **Panorama das Ocorrências**. [Brasília], 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Norma de Preparo SGV 01B. **Fadiga de Voo**. [Brasília], 2020.

CALDWELL, J. A. et al. **Fatigue and its management in the workplace**. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 96. p. 272–289 [s.l.], 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/328704168\\_Fatigue\\_and\\_its\\_management\\_in\\_the\\_workplace](https://www.researchgate.net/publication/328704168_Fatigue_and_its_management_in_the_workplace). Acesso em: 21 fev. 2021.

CASSIANO, S. K. A Fadiga em Foco na Aviação: Adaptação Brasileira da Samn Perelli Scale. **Revista Conexão SIPAER**, v. 8, n. 3, p. 19-28, [s.l.] 2017.

CAVALCANTI, T. *et al.* Escala de avaliação da fadiga: adaptação para profissionais da saúde. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, v. 15, n. 3, p. 246-256, [s.l.:s.n.]. 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/281675089\\_Escala\\_de\\_avaliacao\\_da\\_fadiga\\_a\\_adaptacao\\_para\\_profissionais\\_da\\_saude](https://www.researchgate.net/publication/281675089_Escala_de_avaliacao_da_fadiga_a_adaptacao_para_profissionais_da_saude). Acesso em: 20 fev. 2021.

FOLKARD, S.; TUCKER, P. "**Shift work, safety and productivity**", in **Occupational Medicine**. v. 53, n. 2, p. 95-101. Oxford, 2003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/10854999\\_Shift\\_work\\_safety\\_and\\_productivity](https://www.researchgate.net/publication/10854999_Shift_work_safety_and_productivity). Acesso em: 21 fev. 2021.

FOLKARD, S. **Work hours of Aircraft Maintenance Personnel**. Body Rhythms and Shiftwork Centre. Department of Psychology. University of Wales. UK Civil Aviation Authority. Londres, 2003. Disponível em: [https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/PAPER2002\\_6.PDF](https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/PAPER2002_6.PDF). Acesso em: 21 fev. 2021.

GOMES, F. M. **Factores Humanos em Manutenção de Aeronaves**. Dissertação (Mestrado). Universidade da Beira Interior. Covilhã, 2010.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). AN/474: **Safety management manual** (SMM). Doc 9859, 2. ed. Montreal, 2008.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual** (Doc 9824). Montreal, 2003.

OLIVEIRA, J. R. S. *et al.* **Fadiga no trabalho: como o psicólogo pode atuar?** Psicologia em estudo. 15, n. 3, p. 633-638 Maringá, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pe/v15n3/v15n3a21.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

PAOLI, E. T. *et al.* **Investigação de acidentes aeronáuticos: contribuições para segurança de voo.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos, 2007.

REASON, J. **Human Error.** Cambridge University Press. Cambridge, 1990.

REASON, J. **The Human Contribution. Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries.** Ashgate Publishing Ltd. Aldershot, England, 2008.

REASON, J. **Understanding adverse events: human factors.** Qual. Health Care, v. 4, n. 2, p. 80-90, [s.l.] 1995.

REINO UNIDO. Civil Aviation Authority (CAA). CAP 716: **Aviation Maintenance Human Factors** [...] UK Civil Aviation Authority. Londres, 2003. Disponível em: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP716.PDF>. Acesso em: 21 fev. 2021.

REINO UNIDO. Civil Aviation Authority (CAA). CAP 718: **Human factors in aircraft maintenance and inspection.** London, 2002. Disponível em: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP718.PDF>. Acesso em: 21 fev. 2021.

SERRA, P. R. F. **Fatores Humanos em Manutenção de Aeronaves.** In: Simpósio de Segurança de Voo. ed. 01, p. 46-54, [s.l.] 2004. Disponível em: <https://silo.tips/download/fatores-humanos-em-manutenao-de-aeronaves>. Acesso em: 20 fev. 2021.

SOARES, L. J. P. **Os impactos financeiros dos acidentes do trabalho no orçamento brasileiro: uma alternativa política e pedagógica para redução dos gastos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Instituto Serzedello Corrêa. Brasília, 2008.

VILELA, J. A. B. M. *et al.* Manutenção em aeronaves: fator contribuinte para a segurança de aviação. **Revista Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, março, 2010.

WILLIAMSON, A. M.; FEYER, A. M. **Moderate sleep deprivation produces impairments** [...] Occupational and environmental medicine, v. 57, p. 649-655. Sydney, 2000. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/12338629\\_Moderate\\_sleep\\_deprivation\\_produces\\_impairment\\_in\\_cognitive\\_and\\_motor\\_performance\\_equivalent\\_to\\_legally\\_prescribed\\_levels\\_of\\_alcohol\\_intoxication](https://www.researchgate.net/publication/12338629_Moderate_sleep_deprivation_produces_impairment_in_cognitive_and_motor_performance_equivalent_to_legally_prescribed_levels_of_alcohol_intoxication). Acesso em: 21 fev. 2021.

XAVIER, A. **Managing Human Factors in Aircraft Maintenance Through a Performance Excellence Framework.** Graduate Research Project. Embry-Riddle Aeronautical University, [s.l.] 2015.