

## JORNADA DE VOO NA AVIAÇÃO DE TRANSPORTE E A PREVENÇÃO DA FADIGA

Ricardo Gakiya Kanashiro<sup>1</sup>

Artigo submetido em 18/04/2012

Aceito para publicação em 21/05/2013

**RESUMO:** O objetivo geral deste trabalho foi analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo. Os objetivos específicos foram revisar as publicações sobre fadiga de voo na literatura científica mundial; conhecer as recomendações oficiais da principal entidade científica americana na área de Medicina Aeroespacial para mitigar a fadiga das tripulações; levantar medidas de prevenção e apresentar uma proposta de sistema para prevenção da fadiga nas tripulações da aviação de transporte militar de longo alcance. Como limitação da pesquisa, houve dificuldade de obtenção de dados sobre esse assunto no âmbito militar dos diversos países, devido à falta de publicidade das regulamentações. Entretanto, de acordo com estudiosos do tema, apesar das diferenças nas aviações, os resultados das pesquisas entre pilotos civis são compatíveis com o ambiente militar. Os dados confirmam que as jornadas de voo estabelecidas nas regulamentações internacionais variam muito nos diversos países, apesar de terem os mesmos objetivos e estarem embasadas nos mesmos parâmetros, o que demonstra a falta de critérios científicos. Por fim, é apresentado o “*Checklist de Fadiga de Voo*”, idealizado para ser utilizado na aviação de transporte militar de longo alcance pelo comandante da aeronave durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de interromper ou continuar a jornada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jornada de Voo. Fadiga de Voo. Medicina Aeroespacial.

### 1 INTRODUÇÃO

Fadiga de voo é um problema complexo presente na aviação moderna. Embora as consequências de longas horas de atividade aérea já tenham sido reconhecidas desde os anos 20 do século passado, o impacto da fadiga sobre as tripulações é frequentemente subestimado.

Por volta de 1930, nos Estados Unidos, foram implementadas as primeiras recomendações sobre escalas, duração do sono dos tripulantes e limitações de horas de voo.

Desde então, poucas alterações puderam ser constatadas naquele país ao longo dos anos (CALDWELL *et al*, 2009).

---

<sup>1</sup> Coronel Médico da Aeronáutica. Especialista em Medicina Aeroespacial (UNIFA). Mestre em Ciências Aeroespaciais (UNIFA). Diretor do Instituto de Medicina Aeroespacial (IMAE).

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo.

Como limitação da pesquisa, houve dificuldade de obtenção de dados sobre esse assunto nas Forças Armadas dos diversos países, devido à falta de publicidade das regulamentações. Porém, de acordo com Caldwell *et al* (2009), apesar das diferenças nas aviações, os resultados das pesquisas entre pilotos civis são compatíveis com o ambiente militar.

Os objetivos específicos deste trabalho foram revisar as publicações sobre fadiga de voo na literatura científica mundial; conhecer as recomendações oficiais da *Aerospace Medical Association*, principal entidade científica americana na área de Medicina Aeroespacial, para mitigar a fadiga das tripulações; levantar medidas de prevenção e apresentar uma proposta de sistema para prevenção da fadiga nas tripulações da aviação de transporte militar de longo alcance.

Inicialmente, serão abordados os conceitos básicos introdutórios ao assunto. Na sequência, serão apresentados aspectos relacionados aos limites para a atividade aérea, com o levantamento de dados internacionais. Posteriormente, serão realizadas considerações sobre medidas preventivas e o gerenciamento do risco de fadiga. Finalmente, será proposto um *checklist*, na forma de questionário, para ser aplicado pelo comandante da aeronave com a finalidade de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper a jornada de voo.

## **2 FADIGA DE VOO**

A fadiga de voo pode ser definida como um estado determinado pela atividade aérea que deteriora a condição psicofisiológica, ocasionando diminuição progressiva do desempenho. Numa abordagem multifatorial, as principais situações geradoras de fadiga de voo podem ser classificadas em Fatores Operacionais (ambientais, ergonomia, quantidade de etapas, distribuição de tarefas, duração e horário do voo, jornada de voo, voos transmeridionais, meteorologia, comunicações, tráfego aéreo, falhas materiais e/ou operacionais) e Fatores Individuais (fisiológicos, psicológicos e profissionais) (KANASHIRO, 2005).

De acordo com Caldwell *et al* (2009), a fadiga não é um fenômeno unidimensional, mas o produto de vários fatores relacionados às necessidades fisiológicas de sono e aos ritmos biológicos internos. Esses autores acrescentam que, apesar da sua natureza complexa, as causas operacionais da fadiga e as consequências sobre as tripulações são semelhantes nos diversos tipos de operações aéreas. Assim, a despeito das diferenças nas aviações civil e militar, os achados nas pesquisas entre pilotos militares são também encontrados no setor comercial.

Do ponto de vista da segurança de voo, a fadiga está presente em pelo menos 4 a 8% dos acidentes aeronáuticos (CALDWELL, 2005 apud MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009, p. 135).

## 2.1 Conceituações

Os termos e expressões a seguir constam da Diretriz do Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR) “A Fadiga de Voo” DCAR nº 064F, de 16 de julho de 2010 (BRASIL, 2010).

Atividade Aérea: Atividade especial de voo desempenhada por tripulante orgânico, quando a bordo de aeronave, em cumprimento de missão do Comando da Aeronáutica, determinada por autoridade competente mediante Programa de Instrução, Ordens de Missão ou de Instrução.

Jornada de Voo: 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.

Descanso: Período em que não há envolvimento de tripulante relacionado com qualquer tipo de serviço, missão ou atividade aérea antes do início da jornada de voo e após seu término, com o objetivo de proporcionar-lhe um repouso adequado.

Repouso: É o espaço de tempo ininterrupto após uma jornada em que o tripulante fica desobrigado da prestação de qualquer serviço.

## 2.2 Limites para a Atividade Aérea

Na prevenção da fadiga de voo, as medidas primárias consistem em reduzir a perda de sono associada às horas de jornada, às escalas de voo, à

ruptura do ritmo circadiano e aos voos noturnos (MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009).

Para a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), a duração do trabalho das tripulações deve ser abordada sob dois principais aspectos: a duração do voo e a jornada de trabalho, que inclui não somente o voo, mas o envolvimento antes e após o voo e entre as etapas, se for o caso (ICAO, 1974 apud MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009).

Dessa forma, apesar das considerações sobre a multiplicidade dos fatores envolvidos na gênese da fadiga, a abordagem preventiva adotada internacionalmente consiste, basicamente, em regulamentações sobre os períodos mínimos de descanso e a duração máxima da jornada de voo das tripulações.

Para a Força Aérea dos Estados Unidos (USAF), os limites gerais para o voo são 56 horas em 7 dias consecutivos, 125 horas em 30 dias e 330 horas em 90 dias. Para o período de descanso, são asseguradas pelo menos 10 horas contínuas, incluídas 8 horas, no mínimo, de sono ininterrupto. Especificamente na aviação de transporte, com tripulação simples, a jornada máxima de voo é de 16 horas (ESTADOS UNIDOS, 2010).

No âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), a diretriz do COMGAR estabelece o mesmo período mínimo de descanso que a USAF: 10 horas. Para a aviação de transporte, o limite máximo de jornada de voo, com tripulação simples, também é o mesmo, ou seja, 16 horas (BRASIL, 2010).

Apesar das diferenças existentes entre as atividades aéreas civis e militares, os levantamentos sobre fadiga de voo, realizados entre pilotos militares, são compatíveis com os achados obtidos no âmbito civil (CALDWELL *et al*, 2009).

Neste sentido, é notória a diversidade de limites encontrados na aviação comercial internacional.

Missoni, Nikolic e Missoni (2009) realizaram uma pesquisa comparando as regulamentações sobre limites para a atividade aérea em 10 países membros da OACI: Austrália (AUS), Croácia (CRO), França (FRA), Inglaterra (GB), Alemanha (GER), Japão (JAP), Rússia (RUS), Escandinávia (Noruega, Suécia e Dinamarca) (SCA), Suíça (SWI) e Estados Unidos (USA). O resultado encontra-se na Tabela 1.

TABELA 1 - Duração das jornadas de voo e dos períodos de repouso, em horas, nos países especificados.

	AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA
<b>Duty Time (Flight Time)</b>										
Normal	11(8)	10	–	–	10	–	–	12	–	–
Maximum	12(9)	14	(10)	14	14	13(9)	12(8)	14	14(10,5)	14(10)
Minimum	11(8)	10	–	9	10	10(6)	(5)	9	9	(8)
Additional Time in Flight	18	–	–	18	18	20(4)	–	16	18(15)	NI‡
<b>Rest Time</b>										
Minimum	10	10	6	12	10	6	2xDT†	16	8	2xFT*
Maximum	14	36	4xDT†	14	14	12	–	32-48	14	–
Descending	24	–	36	–	32-96	24-48	–	29-36	17-26	18
Week	36	–	–	32	36	–	–	–	32	24
Additional Time in Flight	18	–	–	18	14	NI‡	–	16	24	NI‡

\* FT – flight time; † DT – duty time; ‡ NI – not indicated.

Fonte: MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009.

Nesse estudo, os autores concluem que, embora baseadas nas mesmas diretrizes e orientações de um órgão internacional e com o mesmo objetivo de alcançar as melhores condições de trabalho para as tripulações, as regulamentações sobre as jornadas de voo que os países membros da OACI pesquisados adotam são muito diferentes. A maioria deles considera entre 4 e 7 fatores como critérios para estabelecer as normas, de um total de 12 diferentes fatores identificados. Na Tabela 2, encontram-se descritos esses fatores e como são utilizados pelos países.

TABELA 2 - Fatores utilizados pelos países.

		AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA	Total States
<b>Operations</b>												
1	A/C Type	+	–	+	–	–	+	+	–	–	–	4
2	Crew No.†	+	–	–	+	–	–	+	–	–	+	4
3	No. of Flight Segments	–	+	–	+	+	+	–	+	+	–	6
4	Flight Range	+	+	+	–	–	+	+	–	–	+	6
<b>Scheduling</b>												
5	Flight Time	–	–	+	+	–	+	–	–	+	+	5
6	Duty Time	+	+	–	+	+	+	+	+	+	–	8
7	Time of Day*	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	2
8	Time Zones	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–	3
9	Night Flying	+	+	+	+	+	–	–	+	+	–	7
<b>Crew</b>												
10	Augmentation	+	–	–	+	+	+	+	+	+	+	8
11	Previous Rest	–	+	–	–	–	–	+	–	–	+	3
12	Night Sleep	+	–	+	–	–	–	–	+	–	–	3
<b>Total No. of Factors</b>		7	5	5	7	5	6	6	6	7	5	

\* Excluding night hours; † excluding augmentation not mentioned (–).

Fonte: MISSONI; NIKOLIC; MISSONI, 2009.

Somente três países levam em consideração o tempo de repouso prévio, antes do início da jornada. Da mesma forma, somente três consideram o sono noturno nas regulamentações. Este dado é relevante devido ao reconhecimento da importância da sincronização do ciclo biológico sono-vigília ao horário geográfico em que se encontra o tripulante para a prevenção de fadiga de voo (RATHJEN *et al*, 2008; CALDWELL *et al*, 2009).

Todos os países estudados restringem as horas de voo em intervalos específicos, como semanas, meses ou um ano, conforme demonstrado na Tabela 3.

TABELA 3 - Limites para horas totais de voo (ou jornada de voo) em intervalos específicos.

Time Interval	AUS	CRO	FRA	GB	GER	JAP	RUS	SCA	SWI	USA
1 week	30	–	–	(50)	–	–	(41)	–	–	30
2 weeks	–	–	–	–	–	–	–	–	60	–
1 month	100	–	75-95*	100	(210)	80	70-80*	–	100	100
2 months	–	–	180	–	–	–	–	–	–	–
3 months	–	–	265	–	–	220	–	–	280	300-350*
6 months	–	–	510	–	–	–	–	–	–	–
1 year	900	1000-(1600)	935	900	1000	840	700-800*	–	1000	1400

\* Depending on the aircraft type and flight range.

Fonte: MISSONI: NIKOLIC: MISSONI. 2009.

### 3 MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Como visto anteriormente, na abordagem multifatorial da fadiga de voo há que se entender que as medidas preventivas devem ser direcionadas para os respectivos fatores envolvidos. Assim, se a causa do problema encontra-se na esfera individual, principalmente se for de ordem psicológica ou profissional, limitar a jornada de voo terá pouco ou nenhum impacto sobre esse tripulante.

A *Aerospace Medical Association* (AsMA), em 2009, publicou um artigo no qual consolida as contramedidas de fadiga de voo e emite a posição oficial da entidade (CALDWELL *et al*, 2009). Esse artigo é uma grande revisão sobre o assunto, no qual constam 237 referências.

Sobre as regulamentações de jornada de voo, horas de voo e repouso, a AsMA ressalta que essas normas não são derivadas de pesquisas científicas direcionadas ao estudo da interação do sono com processos circadianos e seus efeitos na performance.

A diversidade nas legislações indica que não há embasamento científico para esses limites. Nesse sentido, o artigo cita que, nos Estados Unidos, o

máximo permitido de horas de voo por ano é de 1.400 horas, enquanto que na Austrália, o limite é de 900 horas anuais, uma diferença de mais de 55%. Os autores colocam esses dados tão divergentes como exemplo da ausência de critérios baseados em parâmetros fisiológicos para estabelecer limites de jornada de voo.

### **3.1 Gerenciamento do Risco de Fadiga**

Para a AsMA, sistemas de gerenciamento de segurança abrangentes e cientificamente embasados podem auxiliar na minimização dos riscos associados às operações aéreas. Esses programas, denominados de Sistemas de Gerenciamento do Risco de Fadiga (FRMS – *Fatigue Risk Management Systems*) constituem uma ferramenta que proporciona um modo mais seguro de gerenciar voos e têm sido adotados em diversos países, com o apoio e incentivo de instituições, como a própria OACI (ICAO, 2011).

Um FRMS representa um meio individualizado, baseado em parâmetros científicos, para assegurar um nível de alerta adequado das tripulações durante as jornadas de voo.

Uma dessas ferramentas disponíveis para comercialização é o FAST® - *Fatigue Avoidance Scheduling Tool*. Trata-se de um *software* desenvolvido nos Estados Unidos e projetado para avaliar e prever mudanças de desempenho induzidas por restrições de sono e de acordo com a hora do dia (LICATI *et al*, 2010).

A seguir, será apresentada outra ferramenta, adaptada para utilização pelo comandante da aeronave durante uma jornada de voo e que tem por finalidade auxiliá-lo na decisão sobre a continuidade da missão. Foi desenvolvida, inicialmente, em 1998 para ser utilizada na aviação de transporte militar em aeronave não pressurizada e composta por sete questões (KANASHIRO, 2005). Esta nova versão foi ampliada para nove perguntas e adaptada para a aviação de transporte de longas distâncias.

### **3.2 Checklist de Fadiga de Voo**

Trata-se de um questionário onde as respostas afirmativas caracterizam condições propícias à fadiga de voo. Ao final, somam-se os itens afirmativos e, se forem mais de quatro, sugere-se que não haja a continuidade da missão

(Quadro 1).

QUADRO 1 – *Checklist* de Fadiga de Voo.

**CHECKLIST DE FADIGA DE VOO**

Para ser utilizado pelo comandante da aeronave, durante uma missão, a fim de assessorá-lo na decisão de prosseguir ou interromper a jornada de voo.

- 1 – Algum dos pilotos, neste momento, acumula mais de 2 dias seguidos de jornada de voo?
- 2 – Algum dos pilotos, por qualquer motivo, não dormiu a quantidade de horas habituais na última noite?
- 3 – Nas últimas 48 horas, houve transposição de mais de 3 fusos horários no mesmo sentido?
- 4 – O período entre o término da jornada anterior e o início desta foi inferior a 12 horas?
- 5 – A duração desta jornada de voo já ultrapassou 12 horas?
- 6 – As horas totais de voo desta jornada já somam mais de 8 horas?
- 7 – Os pousos realizados nesta jornada foram mais de 4?
- 8 – As próximas etapas de voo ocorrerão após as 20h00 deste horário local?
- 9 – Há algum tripulante sentindo-se cansado ou sonolento?

**ATENÇÃO: MAIS DE QUATRO RESPOSTAS AFIRMATIVAS SUGEREM A PRESENÇA DE FADIGA DE VOO. CONVÉM NÃO PROSSEGUIR.**

As primeiras quatro perguntas estão relacionadas às condições prévias ao voo, consideradas fundamentais para estimar a situação da tripulação antes do início da jornada atual. As três questões seguintes correspondem ao desenvolvimento da jornada em curso e o item 8 diz respeito ao horário noturno do voo, em caso de prosseguimento da missão.

A questão 9 é a única que aborda um aspecto subjetivo. Entretanto, pelo entendimento multifatorial da fisiopatologia da fadiga, torna-se relevante a consideração do sentimento da tripulação em relação a sua própria condição.



Essa sistemática, por meio das nove perguntas, proporciona uma ampliação da abordagem tradicional de prevenção de fadiga, que consiste em estabelecer limites máximos de jornada e mínimos para o descanso.

Obviamente, esses limites devem continuar sendo parâmetros para a elaboração das ordens de missão. Porém, como é da responsabilidade do comandante da aeronave interromper o voo sempre que a segurança, no seu julgamento, estiver em risco (BRASIL, 2010), esse *Checklist* de Fadiga de Voo poderá auxiliá-lo nessa decisão, tornando-a claramente compreensível, mensurável e justificável ao seu comando operacional.

#### 4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo geral analisar as principais regulamentações sobre a jornada de voo das tripulações na aviação de transporte internacional sob o ponto de vista da prevenção da fadiga de voo.

Foram abordados os conceitos básicos relacionados à fadiga de voo, bem como aspectos relativos aos limites para a atividade aérea, com a demonstração de dados internacionais.

Os dados confirmam que as limitações das jornadas de voo estabelecidas nas regulamentações internacionais variam bastante nos diversos países, apesar de terem os mesmos objetivos e estarem embasadas nos mesmos parâmetros, o que demonstra a falta de critérios científicos.

Os sistemas de gerenciamento do risco de fadiga de voo têm sido apontados como o meio mais adequado para garantir a abordagem científica, incrementando, assim, os níveis de segurança da aviação.

Desse modo, foi apresentado pelo autor o “*Checklist* de Fadiga de Voo” como uma ferramenta de auxílio e assessoramento aos comandantes das aeronaves.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. A Fadiga de Voo. **DCAR nº 064F**, de 16 de julho de 2010. Brasília-DF: COMGAR, 2010.

CALDWELL, J. A. et. al. Fatigue countermeasures in aviation. **Aviat Space Environ Med**, v.80. p. 29-59, 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **DOC 9966 Fatigue Risk Management Systems-FRMS: Manual for Regulators**. Montreal: ICAO, 2011.

KANASHIRO, R. G. Fadiga de voo. In: TEMPORAL, W.F. (Org.). **Medicina aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes, 2005. p. 335-42.

LICATI, P.R. et. al.. Ferramenta de apoio ao gerenciamento de risco da fadiga para pilotos da aviação comercial brasileira. **Rev. Conexão SIPAER**, v. 1, n. 2, mar. 2010. Disponível em: <<http://inseer.ibict.br/sipaer/index.php/sipaer/article/view/26/42>>. Acesso em: 08 fev. 2012.

MISSONI, E.; NIKOLIC, N.; MISSONI, I. Civil aviation rules on crew flight time, flight duty, and rest: comparison of 10 ICAO member states. **Aviat Space Environ Med**, v.80. p. 135 – 8, 2009.

RATHJEN, T. et. al. An introduction to human factors in aerospace. In: DAVIS, J.R. et. al.. (Ed.) **Fundamentals of aerospace medicine**. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. p. 491-515.

ESTADOS UNIDOS. Air Force. USAF. Flying operations: general flight rules. **Air Force Instruction AFI 11-202**. Washington, DC, 2010.

## **FLIGHT DUTY IN THE TRANSPORT AVIATION AND THE PREVENTION OF FATIGUE**

**ABSTRACT:** This study aims at analyzing the main regulations concerning the duty time of flight crews in international aviation transport from a flight fatigue prevention standpoint. The specific objectives are: review the publications on flight fatigue in the world scientific literature; get to know the official recommendations of the U.S. leading scientific body in the area of Aerospace Medicine with regard to crew fatigue mitigation; gather the existing prevention measures and propose a fatigue prevention system applicable to long-haul military transport aviation crews. As a limitation of the study, one may point out the difficulty to obtain military data relative to the various countries due to lack of publicity of the regulations. However, according to researchers of the subject, in spite of the differences in the aviation types, the results of surveys in the civil aviation realm are compatible with those of the military environment. The data confirm that the flight duty periods established in international regulations vary widely across the countries, despite having the same goals and being grounded in the same parameters, thus demonstrating a lack of scientific criteria. Finally, it presents the "Flight Fatigue Checklist", designed to be used in long-haul military aviation transport missions by the aircraft captain in order to assist him in deciding either to discontinue or proceed with the crew's duty period.

**KEYWORDS:** Flight Duty. Flight Fatigue. Aerospace Medicine.