

Avaliação da Fadiga Mental e de Seus Fatores de Risco em Pilotos de Caça da Força Aérea Brasileira

Assessment of Mental Fatigue and its Risk Factors in Brazilian Air Force Fighter Pilots

RESUMO

A fadiga mental interfere diretamente na performance do piloto de caça e conseqüentemente na segurança de voo, uma vez que contribui para a redução da capacidade de reação, tomada de decisão e nível de atenção. O presente estudo tem como objetivo avaliar os fatores de risco relacionados à fadiga mental em pilotos de caça da Força Aérea Brasileira e delinear a magnitude e manifestação do fenômeno para a população investigada. Foram analisados dados de 58 pilotos, coletados por meio da aplicação de questionário sociodemográfico, da Escala de Sentimento de Fadiga (ESF), da Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21), do Questionário Abreviado de Qualidade de Vida da organização Mundial de Saúde (WHOQOL BREF) e da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ-curto). Os principais resultados revelaram que a satisfação com o domínio social e níveis elevados de ansiedade são fatores de risco para o desenvolvimento de fadiga mental entre os pilotos ($p < 0,05$). Em contrapartida, a satisfação com o domínio psicológico mostrou-se um fator protetor significativo ($p < 0,001$). Os pilotos de caça enfrentam riscos consideráveis de fadiga mental e compreender os fatores contribuintes para esse estado é crucial para desenvolvimento de estratégias eficazes de gerenciamento de risco de fadiga dentro desta população.

Palavras-chave: Fadiga mental. Piloto. Militar.

ABSTRACT

Mental fatigue directly interferes with the fighter pilot's performance and consequently flight safety, as it contributes to a reduction in reaction capacity, decision-making and level of attention. The objective of this paper is to evaluate the risk factors related to mental fatigue in fighter pilots of the Brazilian Air Force and to outline the magnitude and manifestation of the phenomenon for the population investigated. Data from 58 pilots were analyzed, collected through the application of a sociodemographic questionnaire, the Fatigue Feelings Scale (FFS), the Depression, Anxiety and Stress Scale (DASS-21), the World Health Organization's Abbreviated Quality of Life Questionnaire (WHOQOL BREF) and the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ-short). The main results revealed that satisfaction with the social domain and high levels of anxiety are risk factors for the development of mental fatigue among pilots ($p < 0.05$). On the other hand, satisfaction with the psychological domain proved to be a significant protective factor ($p < 0.001$). Fighter pilots face considerable risks of mental fatigue and understanding the factors contributing to this condition is crucial to developing effective fatigue risk management strategies within this population.

Keywords: Mental fatigue. Pilot. Military.

Diogo Milioli Ferreira

Universidade da Força Aérea – UNIFA,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Email: diogomiliolif@gmail.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-7620-5684>

Daniele Bittencourt Ferreira

Universidade da Força Aérea – UNIFA,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Email: danibittfer@hotmail.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0001-7014-5625>

Paula Morisco de Sá

Universidade da Força Aérea – UNIFA,
Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Email: paulamorisco@hotmail.com

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-7812-1895>

Received:	28 Aug 2024
Reviewed:	Aug/Sep 2024
Received after revised:	30 Oct 2024
Accepted:	4 Nov 2024



RAN

Revista Agulhas Negras
eISSN (online) 2595-1084

<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/aman>



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



1 Introdução

A fadiga é um estado fisiológico em que as capacidades mentais e físicas de um indivíduo estão reduzidas (International Civil Aviation Organization, 2020). Possui múltiplas causas, pode interferir nas diversas dimensões da vida humana e caracteriza-se por uma instalação gradual (Persson; Persson, 2016).

É um fenômeno altamente complexo, acumulativo e depende da intensidade, da duração e do tempo de exposição ao fator psicológico desencadeante. Além disso, pode ser persistente e desproporcional ao nível de atividade habitualmente realizada (Boksem; Tops, 2008, Castro, 2018; Hu; Lodewijks, 2020).

Uma grande variedade de fatores podem estar envolvidos na ocorrência de fadiga, desde fatores endógenos como o ciclo circadiano, o tempo que permanece acordado, o estresse, a privação de sono, e a apneia do sono, até os exógenos como a carga de trabalho cognitivo, as escalas de atividades, a rotina, as interações com o ambiente físico e as relações interpessoais (Akerstedt, 2000; Hu; Lodewijks, 2020; Gomes de Carvalho; De Souza Borges; Machado Cardoso Júnior, 2021).

Os pilotos, especialmente os militares, apresentam elevado risco de desenvolver desordens mentais (Mulder; De Rooy, 2018; Ahmadi; Alireza, 2007; Bricknell, 2021). Essa maior vulnerabilidade está associada às peculiaridades da atividade militar que envolvem a disciplina austera, estrutura hierárquica rígida, treinamento físico intenso, regras estritas e situações de separação da família e amigos (Nasioudis *et al.*, 2015; Antunes Dorneles; De Lima Dalmolin; De Souza Moreira, 2017; Martin *et al.*, 2020).

Dentre os pilotos militares, destacam-se os caçadores, que além de todos esses fatores ainda estão expostos ao espaço reduzido da cabine, à baixa luminosidade, ao ruído, à vibração, à variação nos níveis de ozônio, à radiação, à hipóxia, à temperatura e à umidade elevadas dentro do *cockpit* (Preston, 1967; De Vasconcelos, 2019; Hu; Lodewijks, 2020; Zhou *et al.*, 2021; Wingelaar-Jagt *et al.*, 2021).

Os pilotos de caça também precisam suportar as elevadas cargas G durante as manobras de combate, e lidar com a grande quantidade de informações dos instrumentos da cabine, dos sistemas de comunicação, dos armamentos, do controle de solo e dos ambientes táticos dos campos de batalha (Mohanavelu *et al.*, 2020; Helldin *et al.*, 2011). Todos esses fatores tornam a população de pilotos de caça ainda mais vulnerável ao desenvolvimento da fadiga mental.

Como resultado da fadiga os pilotos podem experimentar uma redução do nível de atenção, menor capacidade de processamento de informações, reação lentificada (Gaines; Morris;



Gunzelmann, 2020), e prejuízos na tomada de decisões (Kelley; Feltman; Curry, 2018), que podem acarretar em grande risco para a segurança de voo (Dai *et al.*, 2018).

Apesar de os fatores causadores de fadiga próprios da aviação de caça já serem bem estabelecidos na literatura, poucos são os estudos que avaliaram a influência dos aspectos sociais, emocionais e de hábitos de vida dessa população sobre o desenvolvimento da fadiga mental.

Conforme evidenciado por Mulder e De Rooy (2018), a saúde mental dos pilotos é influenciada por uma complexa interação de fatores, incluindo estressores relacionados ao trabalho (como carga horária e pressão por desempenho), estressores familiares, eventos negativos da vida e aspectos da qualidade de vida, como atividade física inadequada. Além disso, o estudo aponta uma significativa prevalência de sintomas depressivos e ansiosos entre pilotos, com 12,6% relatando depressão clínica e 4,1% apresentando ideação suicida.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a correlação entre o estresse, a ansiedade, a depressão, a percepção de qualidade de vida e o grau de atividade física com os níveis de fadiga mental de pilotos de caça de alta performance da Força Aérea Brasileira (FAB) e identificar o perfil dessa população.

2 Metodologia

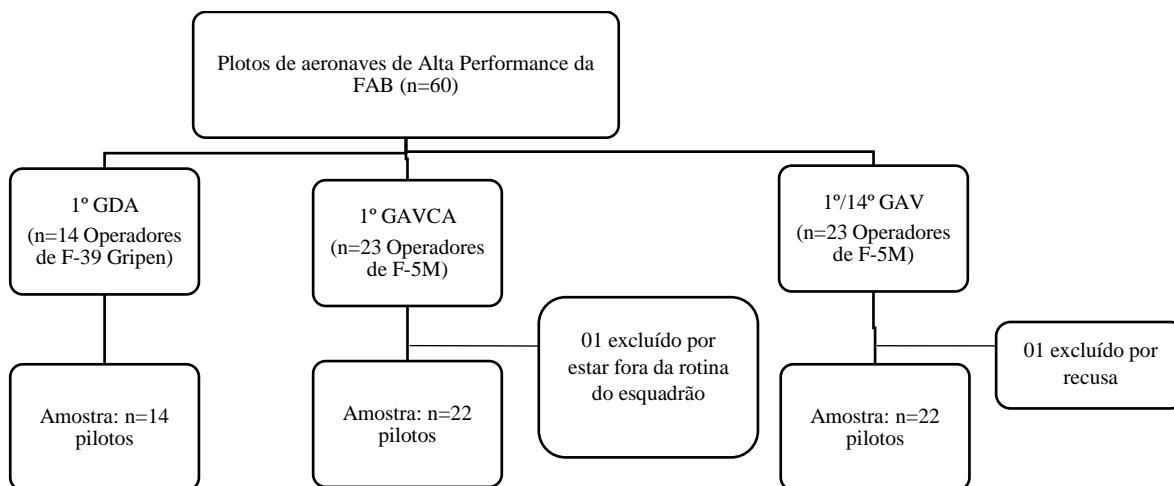
Foi desenvolvido um estudo transversal, no período entre março e agosto de 2023, com os 60 militares que compõem a população de pilotos de caça de alta *performance* da Força Aérea Brasileira.

Compuseram a amostra os 58 pilotos, voluntários, que atenderam aos critérios de inclusão: pilotos militares que no momento da entrevista não estavam realizando tratamento médico ou psicológico, designados para operar as aeronaves F-5M e F-39 Gripen, e que fossem integrantes de um dos três esquadrões de caça da primeira linha: Primeiro Grupo de Defesa Aérea (1º GDA), situado na Base Aérea de Anápolis, Goiás; Primeiro Grupo de Aviação de Caça (1º GAVCA), localizado na Base Aérea de Santa Cruz, Rio de Janeiro; Primeiro do Décimo Quarto Grupo de Aviação (1º/14º GAV), situado na Base Aérea de Canoas, Rio Grande do Sul (Figura 1).

Dois pilotos não foram incluídos por atenderem a algum dos critérios de exclusão: militares afastados por motivo de licença médica ou de curso e os que se recusaram a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Figura 1).



Figura 1: Diagrama de recrutamento e seleção da amostra do estudo



Fonte: autores

Foi aplicada uma ferramenta composta por um questionário sociodemográfico desenvolvido pelos autores, a Escala de Sentimento de Fadiga (ESF) de *Yoshitake*, o Instrumento de Avaliação da Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL SRBP Bref), a Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21) e o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - curto).

O questionário sociodemográfico consistiu em um instrumento de 16 perguntas, sendo 9 abertas e 7 de múltiplas escolhas, que buscavam avaliar as variáveis sociais, demográficas, os hábitos de vida e a atividade militar.

A ESF consistiu em uma lista de verificação de 30 itens igualmente divididos em três grupos de sintomas: (A) sonolência e embotamento, (B) falta de capacidade de concentração e (C) projeção de desconforto físico (Celestino; Bucher-Maluschke; Marqueze; 2020). Em que “A” representa sintomas físicos gerais, “B” sintomas puramente mentais e “C” sintomas sensoriais e neuronais (Yoshitake, 1978). A frequência de “Sim” em cada um desses grupos (A, B e C) foi analisada para definir quais eram os principais sinais de fadiga.

A pontuação final foi obtida diretamente da soma das frequências médias dos sintomas em cada grupo $(A + B + C / 3)$ e poderia variar de 0 a 10. Resultados maiores que 7 foram considerados alterados, o mesmo ponto de corte utilizado por Celestino; Bucher-Maluschke em seu estudo de validação para pilotos de linha aérea comercial brasileira (Celestino; Bucher-Maluschke; Marqueze; 2020).

O instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL SRBP Bref) é um questionário validado para a população brasileira (Zimpel, *et al.*, 2019).



Este instrumento é composto por 26 perguntas que abrangem quatro domínios principais: físico, psicológico, social e ambiental.

Alterações no domínio físico podem refletir mudanças na percepção de dor, energia, mobilidade e capacidade de realizar atividades diárias, sendo que pontuações mais baixas indicam maior comprometimento físico e impacto negativo na qualidade de vida. No domínio psicológico, as pontuações avaliam aspectos como auto-estima, imagem corporal e estados emocionais; pontuações mais elevadas neste domínio sugerem uma melhor saúde mental e satisfação pessoal. O domínio social foca nas relações interpessoais, suporte social e atividade sexual, com pontuações mais altas indicando maior satisfação nas interações sociais e suporte comunitário. Por fim, o domínio ambiental considera fatores como segurança, ambiente doméstico, recursos financeiros e acesso a serviços de saúde; pontuações mais elevadas neste domínio refletem um ambiente mais favorável e acessível, contribuindo para uma melhor qualidade de vida.

Em geral, pontuações mais altas na WHOQOL-BREF indicam uma percepção positiva da qualidade de vida e saúde, enquanto pontuações mais baixas podem sinalizar áreas que necessitam de intervenção ou melhoria.

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - curto) é um questionário validado para a população brasileira (Matsudo, *et al.*, 2001), composto de 07 perguntas abertas que possibilitam classificar o grau de atividade física de cada indivíduo em baixa, moderada ou alta (Cabral, *et al.*, 2019).

A Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse (DASS-21) é validada para a população brasileira (Vignola; Tucci, 2014), e avalia o grau em que cada um dos participantes experimentou cada um desses sintomas na última semana. Ela é composta de 21 perguntas que devem ser respondidas através da escala *Likert* de 04 pontos, sendo 0 (não se aplica a mim) e 3 (aplica-se muito a mim, ou a maior parte do tempo). Quanto maiores as pontuações para depressão, ansiedade e estresse, maior é a presença dessas alterações psicológicas nos indivíduos estudados.

A análise estatística consistiu na utilização de medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis contínuas e medidas de frequências simples para as variáveis categóricas.

Para testar a normalidade das variáveis contínuas, foi realizado o teste *Kolmogorov-Smirnov*, que indicou que as variáveis não apresentaram distribuição normal. Dessa forma, optou-se pela utilização da correlação de *Spearman*, considerando-se nível de significância de 5%. Para avaliar a associação entre as variáveis estudadas e fadiga, foram utilizadas as razões de prevalência e, para ajuste do modelo, utilizamos a regressão linear. Foram incluídas todas as variáveis analisadas no modelo inicial e consideraram-se para o modelo final as variáveis com $p < 0,05$.



Os dados foram analisados por meio do software Estatístico para Ciências Sociais (*Statistical Package for Social Sciences/ SPSS*) versão 25.0. A pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética e Pesquisa do Hospital de Força Aérea do Galeão (CAAE: 60756822.1.0000.5250).

3 Resultados

A amostra foi caracterizada por 58 pilotos do sexo masculino, sendo 14 militares operadores do F-39 Gripen e 44 pilotos da aeronave F-5M. A idade média correspondeu a 33,79 anos ($\pm 3,38$), com amplitude de 29 a 42 anos, e 44,8% ocupavam o posto de Capitão. A média de horas de voo referida foi de 1.641,91 horas, das quais 1.295,57 horas foram em aeronaves de caça. Com relação ao estado marital, 13,8% eram solteiros e 62,1% têm filho(s) (Tabela 1).

Quanto aos hábitos de vida, 91,4% declararam-se não fumantes, 5,2% declararam não fazer uso de bebidas alcoólicas, 91,4% relataram dormir mais de 6 horas por dia, e apenas 3,4% afirmaram necessitar utilizar algum tipo de medicamento para dormir, especificamente melatonina. 62,1% dos avaliados costumam ser acionados no seu período de descanso (Tabela 1).

Tabela 1: caracterização dos 58 pilotos de caça da FAB, em 2023

Variáveis	N (%)	Média (\pm DP)
Idade		33,79 (3,38)
Posto		
Primeiro Tenente	17 (29,3)	
Capitão	26 (44,8)	
Major	12 (20,7)	
Tenente Coronel	03 (5,2)	
Organização Militar (O.M.)		
1° GDA	14 (24,1)	
1° GAVCA	22 (37,9)	
1°/16° GAV	22 (37,9)	
Tempo de serviço (em anos)		16,36 (3,65)
Horas de voo totais		1.641,91 (420,72)
Horas de voo em aeronaves de caça		1.295,57 (387,54)
Estado civil		
Casado	47 (81,0)	
Vive com a companheira	01 (1,7)	
Divorciado / separado	02 (3,4)	



Variáveis	N (%)	Média (±DP)
Solteiro	08 (13,8)	
Possui filhos		
Sim	36 (62,1)	
Não	22 (37,9)	
Tabagismo		
Não fumante	53 (91,4)	
Fumantes ativos	03 (5,2)	
Ex-fumantes	02 (3,4)	
Consumo de álcool		
Não bebe	03 (5,2)	
Raramente bebe	17 (29,3)	
Bebe nos finais de semana	33 (56,9)	
Bebe de 3 a 4 vezes por semana	05 (8,6)	
Sono no período de descanso		
Mais de 6h	53 (91,4)	
Menos de 6h	05 (8,6)	
Faz uso de medicamento para dormir		
Sim (melatonina)	02 (3,4)	
Não	56 (96,6)	
Costuma ser acionado no descanso?		
Sim	36 (62,1)	
Não	22 (37,9)	

Fonte: autores

A aplicação do WHOQOL-BREF revelou que 93,1% dos pilotos consideraram sua qualidade de vida como "muito boa" ou "boa", o que indica uma percepção geral positiva dentro do exigente contexto de vida e trabalho dos pilotos de caça. Essa percepção pode refletir a capacidade dos pilotos de lidar com as demandas físicas e psicológicas de sua profissão, mantendo um equilíbrio satisfatório entre vida pessoal e profissional. Além disso, 84,5% expressaram satisfação com a qualidade de sua saúde, sugerindo que a maioria se sente bem em termos de saúde física e mental, essencial para o desempenho eficaz em ambientes de alta pressão (Tabela 2).

No domínio físico, 70,7% dos pilotos relataram satisfação, o que pode refletir aspectos como controle da dor, níveis de energia e capacidade para realizar atividades cotidianas. O domínio psicológico, com 65,5% de satisfação, podendo representar uma boa autoestima, imagem corporal e estabilidade emocional entre os pilotos. No domínio das relações sociais, 75,9% demonstraram satisfação, apontando para interações interpessoais saudáveis e suporte social adequado, fundamentais para enfrentar o estresse ocupacional. No entanto, apenas 41,4% dos pilotos estavam



satisfeitos com o domínio ambiental, indicando desafios relacionados à segurança, recursos financeiros e acesso a serviços, sugerindo áreas críticas para intervenções futuras (Tabela 2).

Tabela 2: avaliação da qualidade de vida, de acordo com Escores da WHOQOL SRBP Bref por domínios dos pilotos de caça da FAB, 2023 (N=58)

Classificação	Domínio Físico	Domínio Psicológico	Domínio Social	Domínio Ambiental	Qualidade de Vida	Qualidade de Saúde
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Precisa Melhorar	0 (0)	2 (3,4)	1 (1,7)	2 (3,4)	0 (0)	1 (1,7)
Regular	17 (29,3)	18 (31)	13 (22,4)	32 (55,2)	4 (6,9)	8 (13,8)
Boa	38 (65,5)	37 (63,8)	33 (56,9)	24 (41,4)	35 (60,3)	37 (63,8)
Muito Boa	3 (5,2)	1 (1,7)	11 (19)	0 (0)	19 (32,8)	12 (20,7)

Fonte: autores

A DASS-21 apontou que nenhum dos pilotos apresentava níveis elevados de estresse, 15,5% deles apresentavam algum grau de ansiedade, sendo que 1,7% foram classificados com ansiedade severa. E 22,4% relataram algum grau de depressão, sendo que 1,7% referiram depressão severa (Tabela 3).

Tabela 3: avaliação dos escores da DASS-21, por domínio, dos pilotos de caça da FAB, 2023 (N=58)

Classificação	Estresse	Ansiedade	Depressão
	N (%)	N (%)	N (%)
Normal	58 (100)	49 (84,5)	45 (77,6)
Leve	0 (0)	3 (5,2)	10 (17,2)
Moderado	0 (0)	5 (8,6)	2 (3,4)
Severo	0 (0)	1 (1,7)	1 (1,7)
Extremamente Severo	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Fonte: autores

Em relação á prática de atividade física, 37,3% dos pilotos mostravam-se muito ativos, 33,9% ativos, 10,2% irregularmente ativos A, 15,3% irregularmente ativos B e 1,7% sedentário (Tabela 4).



Tabela 4: classificação de nível de atividade física de acordo com o IPAQ curto, dos pilotos de caça da FAB, 2023 (N=58).

Classificação	Frequência	Porcentagem (%)
1. Sedentário	1	1,7
2. Irregularmente ativo B	9	15,3
3. Irregularmente ativo A	6	10,2
4. Ativo	20	33,9
5. Muito Ativo	22	37,3

Fonte: autores

A aplicação da Escala de Sentimento de Fadiga (ESF) evidenciou que o escore de fadiga, resultante da média da frequência de “SIM” em cada domínio, não foi superior a 7 para nenhum dos participantes, sendo a média da amostra de 1,66. Cabe ressaltar que essa pontuação de corte foi estipulada para a pontuação final e para cada um dos domínios, conforme proposto pelo estudo de validação da ESF para pilotos de linha aérea brasileiros (Celestino, Bucher & Maluschke, 2020) (Tabela 5).

A escala também permitiu identificar que 03 pilotos (5,2%) apresentaram pontuação maior ou igual a 7 no domínio de Alteração da Concentração. Esse achado pode indicar que esses profissionais, apesar de possuírem escore final de fadiga normal, podem estar apresentando sintomas puramente mentais em decorrência da fadiga, conforme sugerido no estudo de Yoshitake (1978). Tal constatação pode ser um indício de que o ponto de corte não esteja adequado para os pilotos de caça, o que seria um ponto de partida para novos estudos.

Tabela 5: classificação do nível de sentimento de fadiga de acordo com a ESF de *Yoshitake* por domínio dos pilotos de caça da FAB, 2023 (N=58).

Domínio	Média (±DP)	Mínimo	Máximo
Domínio Sonolência	1,59 (1,57)	0	6
Domínio Alteração da Concentração	2,84 (1,92)	0	9
Domínio Desconforto Físico	0,53 (0,90)	0	4
Escore Final	1,66 (1,20)	0	5,67

Fonte: autores

Após realizar a avaliação dos resultados de cada uma das ferramentas de pesquisa, buscou-se correlacionar os achados a fim de identificar os fatores contribuintes e os fatores protetores para o desenvolvimento de fadiga nesta amostra.



Foi realizada a verificação de normalidade dos dados pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*, e os testes de correlação de *Spearman* que permitiram identificar que quanto maior a idade do piloto, mais filhos ele possuía, assim como mais horas de voo totais e horas de voo em aeronaves de caça ($p < 0,01$). Os resultados também apontaram que o consumo de bebida alcoólica é maior entre os participantes com maior o tempo de serviço ($p < 0,05$) (Tabela 6).

Tabela 6: correlações de *Spearman* entre os dados do questionário sociodemográfico, dos 58 pilotos de caça da FAB, 2023.

	Idade	Número de filhos	Álcool
Número de filhos	0,580**	-	0,214
Tempo de serviço (anos completos)	0,896**	0,574**	0,288*
Horas de voo totais	0,837**	0,477**	0,185
Horas de voo em aeronaves de caça	0,757**	0,473**	0,061
Faz uso de medicamentos para dormir?	0,289*	0,188	-

** correlação é significativa ao nível 0,01 (2 extremidades)

* correlação é significativa ao nível 0,05 (2 extremidades)

Fonte: autores

Na Tabela 7, foi observada uma correlação positiva entre o domínio de concentração da ESF e os escores da DASS-21 ($p < 0,01$). Isso pode indicar que alterações relacionadas ao estresse, ansiedade e depressão podem contribuir diretamente para a maior dificuldade de concentração.

O domínio de sonolência da ESF também apresentou correlação positiva com o escore de ansiedade ($p < 0,01$), sugerindo que pilotos mais ansiosos podem apresentar maior risco de manifestar sonolência. Tal achado reforça a importância da avaliação da saúde mental do piloto, uma vez que impacta diretamente a segurança operacional, já que os distúrbios de sono são os principais fatores contribuintes para a fadiga de voo (Wingelaar-Jagt, *et al*, 2022).

Em relação ao escore final da ESF, foi possível identificar uma correlação positiva entre os escores de estresse ($p < 0,05$), ansiedade e depressão ($p < 0,01$) e o nível de fadiga de cada piloto, reforçando a influência dos distúrbios mentais para o desenvolvimento de fadiga mental nesta amostra.

Observou-se ainda que o tabagismo está positivamente correlacionado com escores elevados em todos os domínios da DASS-21 ($p < 0,05$), sugerindo que pilotos que apresentam elevados níveis de estresse, ansiedade e depressão tendem a apresentar maior consumo de tabaco.

Quando comparados os resultados da aplicação do WHOQOL SRBP Bref com os da ESF, foi possível identificar que houve uma correlação negativa entre o nível de satisfação com a qualidade de vida e a condição de saúde e os índices de fadiga pela ESF ($p < 0,01$). Isso implica dizer que quanto



mais satisfeitos com a qualidade de vida e sua condição de saúde, menos fadigados esses pilotos se percebem.

Por outro lado, a satisfação com o meio ambiente ($p < 0,01$) e a qualidade de saúde ($p < 0,05$) apresentou correlação positiva com o consumo de álcool, sugerindo que pessoas mais satisfeitas nesses aspectos podem ter um consumo de álcool mais elevado.

Tabela 7: correlações de *Spearman* entre ESF e a DASS-21, a WHOQOL SRBP Bref e a IPAQ - curta dos 58 pilotos de caça da FAB, 2023.

	Domínio Sonolência (ESF)	Domínio Concentração (ESF)	Domínio Físico (ESF)	Escore de Fadiga (ESF)	Tabagismo	Álcool
Domínio Sonolência (ESF)	-	-	-	-	0,028	-0,061
Domínio Concentração (ESF)	0,506**	-	-	-	0,243	-0,055
Domínio Físico (ESF)	0,311*	0,416**	-	-	0,056	-0,025
Escore de Fadiga (ESF)	0,848**	0,848**	0,562**	-	0,125	-0,067
Domínio Estresse (DASS)	0,120	0,497**	0,088	0,335*	0,418**	-0,015
Domínio Ansiedade (DASS)	0,346**	0,607**	0,106	0,510**	0,305*	0,046
Domínio Depressão (DASS)	0,223	0,541**	0,121	0,433**	0,345**	0,146
Domínio Físico (WHOQOL Bref)	-0,201	-0,167	-0,047	-0,199	-0,107	0,216
Domínio Psicológico (WHOQOL Bref)	-0,169	-0,186	0,002	-0,198	-0,185	0,002
Domínio Social (WHOQOL Bref)	0,013	0,014	0,225	0,056	-0,156	0,016
Domínio Ambiente (WHOQOL Bref)	-0,101	-0,057	0,217	-0,060	-0,177	0,395*
Domínio Qualidade de Vida (WHOQOL Bref)	-0,450**	-0,518**	-0,234	-0,564**	-0,041	0,212
Domínio Saúde (WHOQOL Bref)	-0,407**	-0,462**	-0,363**	-0,537**	-0,015	,334*

** correlação é significativa ao nível 0,01 (2 extremidades)

* correlação é significativa ao nível 0,05 (2 extremidades)

Fonte: autores

A análise desses dados também evidenciou que quanto mais satisfeitos com a sua qualidade de vida e com a condição de saúde, menos níveis de estresse, ansiedade e depressão ($p < 0,01$) esses pilotos apresentam (Tabela 8).



Tabela 8: Correlações de *Spearman* entre a WHOQOL SRBP Bref e a DASS-21 dos 58 pilotos de caça da FAB, 2023.

Domínios do WHOQOL SRBP Bref	Domínio Estresse (DASS-21)	Domínio Ansiedade (DASS-21)	Domínio Depressão (DASS-21)
Domínio Físico	-0,060	-0,230	-0,163
Domínio Psicológico	-0,189	-0,269*	-0,235
Domínio Social	-0,083	-0,163	-0,083
Domínio Ambiental	-0,114	-0,241	-0,064
Domínio Qualidade de Vida	-0,385**	-0,488**	-0,387**
Domínio Saúde	-0,404**	-0,587**	-0,462**

** correlação é significativa ao nível 0,01 (2 extremidades)

* correlação é significativa ao nível 0,05 (2 extremidades)

Fonte: autores

Na sequência, aplicou-se avaliação de multicolinearidade para as variáveis que apresentaram correlação forte.

Por fim, compreendendo que a simples existência de correlação não evidencia causalidade, buscou-se criar um modelo ajustado levando em consideração a experiência do autor, baseada no acompanhamento dos pilotos como médico de esquadrão nos últimos 4 anos, e o refinamento da análise estatística.

Para esse procedimento, foi realizado o teste de regressão linear, que evidenciou que três variáveis explicam 43,6% dos escores de fadiga ($p < 0,001$): o grau de satisfação com o domínio social, o grau de satisfação com o domínio psicológico e os níveis de ansiedade (Tabela 9).

A partir desse modelo foi possível identificar que a ansiedade elevada ($p < 0,05$) e o grau de satisfação com as relações sociais ($p < 0,001$) apresentam fator de risco para o desenvolvimento de fadiga mental nessa população, enquanto o grau de satisfação com o domínio psicológico ($p < 0,001$) é um fator protetor.

Tabela 9: Modelo ajustado após regressão linear entre a ESF e as covariáveis do estudo com 58 pilotos de caça da FAB, 2023

	β	IC 95%		p valor
		Inferior	Superior	
Domínio Psicológico (WHOQOL SRBP Bref)	-1,213	-1,753	-0,673	0,000
Domínio Social (WHOQOL SRBP Bref)	0,456	0,034	0,878	0,035
Domínio Ansiedade (DASS-21)	0,104	0,034	0,174	0,004

*df1 – df2 (3 – 54)

Fonte: autores



4 Discussão

A fadiga mental em pilotos de caça é considerado um tema muito delicado uma vez que pode impactar no afastamento temporário desses militares de suas escalas de voo, por esse motivo acaba sendo um problema subnotificado (Mulder; De Rooy, 2018).

Outro fator que pode contribuir para essa subnotificação é a falta de ferramentas padronizadas para a avaliação da fadiga, uma vez que os métodos objetivos são pouco viáveis na rotina dos esquadrões de voo (Rahimian Aghdam, *et al.*, 2019), e os instrumentos subjetivos, apesar de eficientes e custo-efetivos (Celestino; Bucher-Maluschke; Marqueze, 2020), dependem de uma cultura justa para que seus resultados sejam considerados confiáveis para utilização no gerenciamento de risco de fadiga (Darwent, *et al.*, 2015).

A construção dessa cultura justa parte do princípio de que os pilotos precisam ser incentivados a reportar suas alterações mentais sem que com isso sejam punidos ou prejudicados (Mulder; De Rooy, 2018), o que só é possível a partir do momento que se busque compreender as causas das alterações apresentadas.

Partindo-se do conhecimento de que a fadiga mental é multifatorial e tem correlação com a sobrecarga de trabalho, as horas de trabalho, os estressores familiares, os eventos negativos da vida e a falta de atividade física adequada (Mulder; De Rooy, 2018), o presente estudo buscou avaliar algumas dessas possíveis relações.

Os achados deste estudo são particularmente alarmantes: a prevalência de 22,4% de depressão entre os pilotos avaliados, incluindo um caso de depressão severa (1,7%), associada à correlação positiva com os escores de fadiga ($p < 0,01$), demanda atenção imediata. Esta realidade corrobora as observações de Nasioudis *et al.* (2015) sobre as características singulares do ambiente militar como catalisadoras de sintomas depressivos, incluindo a austeridade, hierarquia rígida, regras estritas e separação familiar.

A presença de ansiedade em 15,5% dos pilotos, com correlação significativa com a fadiga mental ($p < 0,01$), reafirma as observações históricas de Dejours (1987 apud Cordeiro; De Oliveira, 2019) sobre a vulnerabilidade desta população a quadros ansiosos. A revisão sistemática de Zoppé & Almeida (2021) amplifica a gravidade desta questão ao evidenciar não apenas a prevalência da depressão, mas também a presença de ideação suicida entre pilotos.

Paradoxalmente, os elevados níveis de satisfação com o domínio psicológico emergiram como fator protetor contra a fadiga ($p < 0,001$), possivelmente relacionados ao momento único vivenciado pelos pilotos do 1º GDA na implementação das aeronaves F-39 Gripen. Esta observação alinha-se



com os achados de Ahmadi e Alireza (2007) sobre a importância da manutenção dos pilotos em atividades operacionais significativas para sua satisfação profissional.

A identificação do domínio social como fator de risco para fadiga mental ($p < 0,05$) ressalta a natureza multidimensional do problema. Este achado, que segundo Fleck (2000) está diretamente relacionado ao grau de satisfação com o trabalho, rede de apoio e relações pessoais, demanda uma reconsideração dos modelos tradicionais de gestão operacional, incorporando a compreensão de que fatores extraprofissionais impactam diretamente no desempenho operacional.

Como limitações apresentamos a não avaliação dos fatores relacionados à rotina e à carga de trabalho administrativo dos pilotos ou aos problemas enfrentados no ambiente familiar e social, que podem influenciar diretamente nos domínios emocionais e no grau de fadiga mental. Além disso, o estudo não buscou o uso de ferramentas para avaliar se os pilotos que referiram sintomas de depressão e ansiedade já tinham sido previamente diagnosticados e se já faziam algum tipo de tratamento especializado.

5 Conclusão

A presente investigação evidenciou uma significativa prevalência de sintomas depressivos (22,4%) e ansiosos (15,5%) entre os pilotos de caça avaliados, com correlação estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre estes fatores emocionais e os escores de fadiga mental mensurados pela Escala de Severidade de Fadiga (ESF). Estes achados corroboram a literatura existente sobre a vulnerabilidade desta população específica a transtornos mentais, ressaltando a necessidade de uma abordagem sistemática para identificação e manejo precoce destes quadros.

Paradoxalmente, observou-se um elevado grau de satisfação dos participantes em relação ao domínio psicológico, que se apresentou como fator protetor contra o desenvolvimento de fadiga mental ($p < 0,001$). Este resultado pode estar relacionado ao momento profissional singular vivenciado pelos pilotos do 1º GDA, envolvidos na implementação das aeronaves F-39 Gripen, bem como à manutenção de suas atividades operacionais de voo, aspecto reconhecidamente associado à satisfação profissional nesta categoria.

O domínio social emergiu como fator de risco significativo para o desenvolvimento de fadiga mental ($p < 0,05$), evidenciando a importância dos aspectos extraprofissionais na saúde mental dos pilotos de caça. Este achado ressalta a necessidade de uma abordagem multidisciplinar no gerenciamento do risco de fadiga, que considere não apenas os aspectos operacionais, mas também os contextos familiar e social destes profissionais.



Conclui-se que o gerenciamento efetivo da fadiga mental em pilotos de caça requer uma abordagem multifacetada, que inclua o desenvolvimento de uma cultura justa de notificação, implementação de ferramentas padronizadas de avaliação e a consideração dos múltiplos fatores que influenciam a saúde mental destes profissionais. Estudos futuros que avaliem aspectos específicos da rotina administrativa, carga de trabalho e contexto familiar poderão contribuir para uma compreensão ainda mais abrangente desta complexa problemática, permitindo o desenvolvimento de estratégias mais efetivas de prevenção e intervenção.



Referências

- AHMADI, K.; ALIREZA, K. Stress and Job Satisfaction among Air Force Military Pilots. **Journal of Social Sciences**, v. 3, n. 3, p. 159–163, 1 mar. 2007. Disponível em: <http://www.thescipub.com/abstract/?doi=jssp.2007.159.163>. Acesso em: 29 ago. 2023.
- AKERSTEDT, T. Consensus Statement: Fatigue and accidents in transport operations. **Journal of Sleep Research**, v. 9, n. 4, p. 395–395, 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2869.2000.00228.x>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- ANTUNES DORNELES, A. J.; DE LIMA DALMOLIN, G.; DE SOUZA MOREIRA, M. G. Saúde do trabalhador militar: uma revisão integrativa. **Revista Enfermagem Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 73–80, 24 abr. 2017. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/1220>. Acesso em: 7 fev. 2023.
- BOKSEM, M. A. S.; TOPS, M. Mental fatigue: Costs and benefits. **Brain Research Reviews**, v. 59, n. 1, p. 125–139, nov. 2008. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165017308000714>. Acesso em: 29 set. 2023.
- BRICKNELL, M. C.; WILLIAMSON, V.; WESSELY, S. Understanding military combat mental health. **Occupational Medicine**, v. 70, n. 4, p. 216–218, 20 jun. 2020. Disponível em: <https://academic.oup.com/occmed/article/70/4/216/5860335>. Acesso em: 9 mar. 2023.
- CABRAL, A. DE F. G. C. M. *et al.* Ferramentas de avaliação de atividade física, capacidade funcional e condicionamento aeróbio: uma abordagem. **Revista Paulista de Reumatologia**, v. 18, n. 4, p. 6–16, 2019. Disponível em: <https://www.reumatologiasp.com.br/artigos/ferramentas-de-avaliacao-de-atividade-fisica-capacidade-funcional-e-condicionamento-aerobio-uma-abordagem/>. Acesso em: 3 mar. 2022.
- CASTRO, A.G. Fadiga. In: CARVALHO, R. T. *et al.* **Manual da residência de cuidados paliativos**. Barueri: Manole, 2018, p. 208-216.
- CELESTINO, V. R. R.; BUCHER-MALUSCHKE, J. S. N. F.; MARQUEZE, E. C. Fatigue at Work: Scale Validation with Airline Pilots. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 17, n. 3, p. e190031, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-76922020000300303&tlng=en. Acesso em: 18 ago. 2021.
- CORDEIRO, D. DE C.; DE OLIVEIRA, J. G. Relato de experiência de suporte psicológico pós-acidente aeronáutico em aviação de caça. **Revista Conexão Sipaer**, v. 10, n. 2, p. 6–14, 2019. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/621>. Acesso em: 8 set. 2021.
- DAI, J. *et al.* Developing a fatigue questionnaire for Chinese civil aviation pilots. **International Journal of Occupational Safety and Ergonomics**, v. 26, n. 1, p. 37–45, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10803548.2018.1456796>. Acesso em: 23 ago. 2021.
- DARWENT, D. *et al.* Managing fatigue: It really is about sleep. **Accident Analysis & Prevention**, v. 82, p. 20–26, 2015. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000145751500192X>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- DE VASCONCELOS, C. A. *et al.* Speech Analysis for Fatigue and Sleepiness Detection of a Pilot. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 90, n. 4, p. 415–418, 1 abr. 2019. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/10.3357/AMHP.5134.2019>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- FLECK, M. P. A.; O instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde (WHOQOL-100): características e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 33 – 38, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232000000100004&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 24 jan. 2024.
- GAINES, A. R.; MORRIS, M. B.; GUNZELMANN, G. Fatigue-Related Aviation Mishaps. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 91, n. 5, p. 440–447, 1 maio 2020. Disponível em:



<https://www.ingentaconnect.com/content/10.3357/AMHP.5515.2020>. Acesso em: 28 fev. 2022.

GOMES DE CARVALHO, L. M.; DE SOUZA BORGES, S. F.; MACHADO CARDOSO JÚNIOR, M. Fatigue Assessment Methods Applied to Air Traffic Control – A Bibliometric Analysis. Em: BLACK, N. L.; NEUMANN, W. P.; NOY, I. (Eds.). **Proceedings of the 21st Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2021)**. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham: Springer International Publishing, 2021. v. 221p. 136–142. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-74608-7_18. Acesso em: 10 mar. 2023.

HELLDIN, T. *et al.* The applicability of human-centred automation guidelines in the fighter aircraft domain. In: THE 29TH ANNUAL EUROPEAN CONFERENCE, 2011, Rostock, Germany. **Anais** [...]. Rostock, Germany, ACM Press, 2011. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2074712.2074727>. Acesso em: 28 fev. 2022

HU, X.; LODEWIJKS, G. Detecting fatigue in car drivers and aircraft pilots by using non-invasive measures: The value of differentiation of sleepiness and mental fatigue. **Journal of Safety Research**, v. 72, p. 173–187, 2020. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022437519306735>. Acesso em: 18 ago. 2021.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. ICAO. **Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches**. 2019. Disponível em: https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/9966_unedited_en.pdf. 28 fev. 2022.

KELLEY, A. M.; FELTMAN, K. A.; CURRY, I. P. A Survey of Fatigue in Army Aviators. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 89, n. 5, p. 464–468, 2018. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/10.3357/AMHP.5044.2018>. Acesso em: 24 ago. 2021.

MARTIN, K. *et al.* Physiological Factors Which Influence Cognitive Performance in Military Personnel. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 62, n. 1, p. 93–123, fev. 2020. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0018720819841757>. Acesso em: 9 mar. 2023.

MATSUDO, S. *et al.* Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFSA/article/view/931>. Acesso em: 3 mar. 2022.

MOHANAVELU, K. *et al.* Cognitive Workload Analysis of Fighter Aircraft Pilots in Flight Simulator Environment. **Defence Science Journal**, v. 70, n. 2, p. 131–139, 2020. Disponível em: <https://publications.drdo.gov.in/ojs/index.php/dsj/article/view/14539>. Acesso em: 28 fev. 2022.

MULDER, S.; DE ROOY, D. Pilot Mental Health, Negative Life Events, and Improving Safety with Peer Support and a Just Culture. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 89, n. 1, p. 41–51, 1 jan. 2018. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/10.3357/AMHP.4903.2018>. Acesso em: 24 out. 2021.

NASIOUDIS, D. *et al.* Depression in military medicine cadets: a cross-sectional study. **Military Medical Research**, v. 2, n. 1, p. 28, dez. 2015. Disponível em: <http://www.mmjournal.org/content/2/1/28>. Acesso em: 9 mar. 2023.

PERSSON, P. B.; PERSSON, A. B. Fatigue. **Acta Physiologica**, p. 3–4, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/apha.12756>. Acesso em: 19 out. 2021.

PRESTON, F. S. Measurement of Pilot Fatigue. **Occupational Medicine**, v. 17, n. 2, p. 52–56, 1967. Disponível em: <https://academic.oup.com/occmed/article-lookup/doi/10.1093/occmed/17.2.52>. Acesso em: 18 ago. 2021.

RAHIMIAN AGHDAM, S. *et al.* Fatigue Assessment Scales: A comprehensive literature review. **Archives of Hygiene Sciences**, v. 8, n. 3, p. 145–153, 2019. Disponível em: <http://jhygiene.muq.ac.ir/article-1-399-en.html>. Acesso em: 30 ago. 2021.

VIGNOLA, R. C. B.; TUCCI, A. M. Adaptation and validation of the depression, anxiety and stress scale



(DASS) to Brazilian Portuguese. **Journal of Affective Disorders**, v. 155, p. 104–109, fev. 2014. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165032713007738>. Acesso em: 19 mai. 2022.

WINGELAAR-JAGT, Y. Q. *et al.* Fatigue in Aviation: Safety Risks, Preventive Strategies and Pharmacological Interventions. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 1–21, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2021.712628/full>. Acesso em: 17 fev. 2022.

YOSHITAKE, H. Relations between the Symptoms and the Feeling of Fatigue. **Ergonomics**, v. 14, n. 1, p. 175–186, 1971. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140137108931236>. Acesso em: 20 ago. 2021.

ZHOU, B. *et al.* Physiological Characteristics and Operational Performance of Pilots in the High Temperature and Humidity Fighter Cockpit Environments. **Sensors (Basel, Switzerland)**, v. 21, n. 17, p. 1–15, 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8434288/>. Acesso em: 28 fev. 2022.

ZIMPEL, R. R. *et al.* Psychometric properties of the WHOQOL-SRPB BREF, Brazilian Portuguese version. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 41, n. 5, p. 411–418, 2019. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/rbp/a/tDwTcqQ8tsTGSVpPp5KWsCr/?lang=em>. Acesso em: 3 mar. 2022.

ZOPPÉ, M.; ALMEIDA, T. L. A SAÚDE MENTAL DOS PILOTOS DE AVIÃO: UMA ANÁLISE SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **Revista Engenharia e Tecnologia Aplicada - UNG-Ser**, v. 5, n. 1, p. 5, 5 nov. 2021. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/engenhariaetecnologia/article/view/4741>. Acesso em: 6 out. 2023.