



ERGONOMIA, VIBRAÇÃO E SOBRECARGA: FATORES ASSOCIADOS ÀS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM PILOTOS DE ASAS ROTATIVAS

ISSN 2763-7697 – QUALIS A4

Gilberto Pires¹
Daniela Asfora de Oliveira²

RESUMO

Os pilotos de asas rotativas da Força Aérea Brasileira (FAB) são submetidos, de forma recorrente, a vibração de corpo inteiro produzida pelos rotores, à postura sentada estática e levemente rotacionada e à ergonomia limitada da cabine, condições que favorecem a fadiga muscular e o surgimento de lesões musculoesqueléticas capazes de comprometer o desempenho operacional e a segurança de voo. Este estudo teve como objetivo identificar a prevalência de lesões musculoesqueléticas em pilotos de helicóptero da FAB e discutir os fatores ergonômicos, de vibração e de sobrecarga a elas associados. Trata-se de recorte de uma pesquisa epidemiológica observacional, quantitativa e descritiva, conduzida por meio do Inquérito de Morbidade Referida (IMR) adaptado para pilotos e aplicado on-line pelo Google Forms. Foram analisados os dados dos 137 pilotos de asas rotativas respondentes (91,33% dos 150 aviadores da especialidade, distribuídos em seis grupos de aviação). Entre eles, 78 pilotos (56,93%) relataram lesão em algum momento da carreira e 27 lesões foram atribuídas à atividade de voo. A região anatômica mais acometida foi a coluna vertebral (70,4%) e o tipo de lesão mais prevalente foi a lombalgia (44,4%), seguida da hérnia de disco (22,2%); não houve relato de cervicalgia (0,0%). A maior concentração de lesões ocorreu entre os pilotos com mais de 1.200 horas de voo, e 40,7% dos lesionados permaneceram voando com dor (sintomáticos), sem afastamento. Conclui-se que a sobrecarga da coluna, associada à vibração e à postura estática, é o principal fator de risco na categoria, recomendando-se intervenções ergonômicas e de treinamento físico específico como medidas preventivas.

Palavras-chave: lesões musculoesqueléticas; pilotos de helicóptero; ergonomia; vibração; lombalgia.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

¹ Doutor em Educação Física pela Universidade São Judas Tadeu – USJT (2014). Mestre em Educação Física pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP (2005) e graduado em Educação Física pela Escola Superior de Educação Física e Desportos de Catanduva – ESEFIC (1997). Foi membro do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Roraima – UFRR (2017–2019), coordenador do Polo Campus Boa Vista do ProFEPT (2018–2019) e coordenador da área de Educação Física do PIBID/IFRR (2018–2019). Atualmente é Docente Permanente e Coordenador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO) da Universidade da Força Aérea – Campo dos Afonsos, Rio de Janeiro. E-mail: gilbertopivettapires@gmail.com

² Mestre em Desempenho Humano Operacional pela Universidade da Força Aérea (2024). Graduada em Direito pela Faculdade dos Guararapes (2014) e em Odontologia pela Universidade de Pernambuco (1997). Possui Especialização em Prótese Dentária pela Universidade de São Paulo – USP/Bauru (2000), em Odontogeriatrica pela Faculdade Unyleya (2021) e em Biomedicina Estética pela Faculdade Unyleya (2021). E-mail: majasfora@gmail.com

ERGONOMICS, VIBRATION AND OVERLOAD: FACTORS ASSOCIATED WITH MUSCULOSKELETAL INJURIES IN ROTARY-WING PILOTS

ABSTRACT

Brazilian Air Force (FAB) rotary-wing pilots are recurrently exposed to whole-body vibration produced by the rotors, to a static and slightly rotated seated posture and to the limited ergonomics of the cockpit, conditions that favour muscle fatigue and the onset of musculoskeletal injuries capable of impairing operational performance and flight safety. This study aimed to identify the prevalence of musculoskeletal injuries among FAB helicopter pilots and to discuss the ergonomic, vibration and overload factors associated with them. It is a subset of an observational, quantitative and descriptive epidemiological survey, conducted through the Referred Morbidity Survey (IMR) adapted for pilots and applied online via Google Forms. Data from the 137 responding rotary-wing pilots were analysed (91.33% of the 150 pilots in the specialty, distributed across six aviation groups). Among them, 78 pilots (56.93%) reported an injury at some point in their career and 27 injuries were attributed to flight activity. The most affected anatomical region was the spine (70.4%) and the most prevalent type of injury was low back pain (44.4%), followed by disc herniation (22.2%); no cervical pain was reported (0.0%). The highest concentration of injuries occurred among pilots with more than 1,200 flight hours, and 40.7% of the injured continued flying in pain (symptomatic), without being grounded. It is concluded that spinal overload, associated with vibration and static posture, is the main risk factor in this category, and ergonomic interventions and specific physical training are recommended as preventive measures.

Keywords: *musculoskeletal injuries; helicopter pilots; ergonomics; vibration; low back pain.*

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

1 INTRODUÇÃO

A missão-síntese da Força Aérea Brasileira (FAB) consiste em manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da Pátria, exigindo de seus integrantes elevado grau de preparo e prontidão para o cumprimento das atividades operacionais (BRASIL, 2023; BRASIL, 2012). Para que os pilotos realizem essas atividades com o mais alto padrão de operacionalidade, é necessário considerar as demandas físicas impostas pela condução dos diferentes tipos de aeronaves, o que requer preparação específica para cada especialidade aérea — caça, transporte, patrulha, reconhecimento ou asas rotativas (Cramer, 2020; Borges, 2018).

Entre essas especialidades, a aviação de asas rotativas apresenta um perfil de exposição particular. Diferentemente do voo de caça, cuja sobrecarga decorre sobretudo das altas forças de aceleração (+Gz), o piloto de helicóptero é submetido, de modo contínuo, à vibração de corpo inteiro gerada pelos rotores, à manutenção prolongada de uma postura sentada estática e levemente rotacionada e à ergonomia limitada da cabine (Dantas *et al.*, 2015; Oliveira, 2011). Esse conjunto de fatores favorece a fadiga muscular e a instalação de lesões musculoesqueléticas, sobretudo na coluna vertebral, com potencial de reduzir a capacidade funcional do aviador, afastá-lo da atividade aérea e comprometer a segurança de voo (Casagrande; Hoflinger, 2019).

As lesões musculoesqueléticas figuram, em diversos países, entre as principais causas de incapacidade e de absenteísmo por doença nas organizações militares (Tegern; AASA; Larsson, 2021; Grossman *et al.*, 2012). Apesar do elevado número de pilotos nos grupos de aviação da FAB, ainda são escassos os dados epidemiológicos nacionais sobre o tema, especialmente quando se busca discriminar o perfil de lesões por categoria de aviação. A ausência de registros sistemáticos dificulta o planejamento de ações preventivas e a alocação de recursos de saúde de forma direcionada às reais necessidades de cada especialidade.

Diante desse cenário, a presente pesquisa propõe-se a responder à seguinte questão investigativa: qual é a prevalência das lesões musculoesqueléticas entre os pilotos de asas rotativas da FAB e quais fatores ergonômicos e ocupacionais estão a

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

elas associados? O objetivo geral é identificar a prevalência das lesões musculoesqueléticas decorrentes da atividade aérea nos pilotos de helicóptero da FAB — quanto ao local anatômico, ao tipo de lesão, ao momento de ocorrência e ao desfecho quanto ao afastamento —, correlacionando-as com o tempo de voo e discutindo os fatores ergonômicos, de vibração e de sobrecarga postural que as condicionam, bem como seus impactos sobre o desempenho operacional.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM PILOTOS MILITARES

As lesões musculo esqueléticas são afecções que podem comprometer músculos, articulações, tendões, ligamentos, nervos e ossos (Guyton; Hall, 1988). Segundo Rio e Pires (2001), o sistema musculoesquelético compreende o conjunto de músculos, tendões, ossos e fáscias, além dos nervos e vasos periféricos a ele associados, cuja função básica é a movimentação do corpo. No contexto da aviação militar, as regiões lombar e cervical são as mais acometidas, e a dor musculoesquelética constitui, em muitos países, a principal causa de incapacidade laboral entre aviadores (Grossman *et al.*, 2012; Nota *et al.*, 2019).

A literatura tem demonstrado que o tipo de aeronave é preditor independente de dor cervical clinicamente significativa, ao lado da idade e do número de horas de voo (Lawson *et al.*, 2014; Ang *et al.*, 2005). Em pilotos de caça, a sobrecarga decorre principalmente da força +Gz sustentada, combinada à cabine apertada, à postura estática e ao peso do capacete e equipamentos montados na cabeça (Mastalerz *et al.*, 2022). Já entre os pilotos de helicóptero, os mecanismos de lesão possuem natureza distinta, associando-se predominantemente à vibração e à postura, conforme se detalha a seguir.

2.2 ERGONOMIA, VIBRAÇÃO E POSTURA ESTÁTICA NA AVIAÇÃO DE ASAS ROTATIVAS

Para Dantas *et al.*, (2015), a atividade do piloto de helicóptero, muitas vezes percebida como simples, é na realidade cansativa, estressante e, para muitos, dolorosa: o corpo é submetido a uma rotina de voos marcada pelo desconforto do

excesso de vibração produzido pelos rotores. Essas vibrações provocam dores no corpo, principalmente na região da coluna, atingindo aproximadamente 80% a 85% dos pilotos. Bongers et al. (1990) verificaram que os pilotos de helicóptero com lombalgia apresentavam número significativamente maior de horas totais de voo e de horas de voo por dia do que os pilotos sem histórico de dor, reforçando a exposição cumulativa à vibração de corpo inteiro como fator de risco.

A postura também é determinante. Oliveira (2011) observa que o piloto de helicóptero sustenta o tronco ligeiramente girado para a esquerda e, ao mesmo tempo, levemente inclinado para frente, postura que, mantida por período prolongado, tende a produzir encurtamento unilateral da musculatura e alterações posturais da coluna vertebral. Para o autor, pilotar um helicóptero exige do piloto uma verdadeira habilidade corporal para superar as dificuldades impostas por uma aeronave frequentemente hostil ao corpo sob o aspecto ergonômico, cenário em que a prevalência de dores nas costas alcança cerca de 90% dos profissionais.

a postura estática do piloto de helicóptero é aceitável, porém, durante longos períodos, mudanças nos ângulos de sentar são necessárias. (Andersen et al., 2017, p. 5, tradução nossa).

Nesse sentido, Andersen et al., (2017) atribuem o padrão de dor do piloto de helicóptero ao tempo de voo — quanto maior o número de horas, maior a probabilidade de dor —, à vibração dos rotores, ao tipo de aeronave, à ergonomia da cabine e ao design do assento. A dor lombar, segundo os autores, decorre da postura e da fadiga muscular associadas a longos períodos de posicionamento estático, o que reforça a necessidade de pausas e de variação postural durante o voo. Yang et al., (2022) corroboram essa perspectiva ao apontar a experiência de voo, o número de horas e a duração da exposição como fatores ocupacionais determinantes da dor muscular.

A cervicalgia, embora frequentemente relatada na literatura internacional sobre pilotos de helicóptero, tem sido associada a fatores específicos, como o uso de óculos de visão noturna (OVN). Chafe e Farrell (2016) relataram que 80% da tripulação de helicópteros Griffon da Real Força Aérea Canadense referiam dor cervical crônica, e Shannon e Mason (1997) observaram que usuários de OVN apresentam risco 45% maior de lesões na cabeça e no pescoço. Posch et al. (2019)

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

demonstraram, em centrífuga humana, que a inércia dos OVN eleva a tensão dos músculos estabilizadores do pescoço, configurando fator de risco para dor cervical e desconforto em pilotos e tripulantes de asas rotativas. Quanto ao ombro, Murray *et al.*, (2017) relataram dor cervical em 90,3% dos pilotos de helicóptero entrevistados e dor no ombro esquerdo e direito em 54,8% e 32,3%, respectivamente.

2.3 O INQUÉRITO DE MORBIDADE REFERIDA (IMR) COMO INSTRUMENTO EPIDEMIOLÓGICO

O Inquérito de Morbidade Referida (IMR) é um instrumento amplamente utilizado em estudos epidemiológicos e no âmbito esportivo para traçar o perfil das lesões mais comuns em grandes grupos populacionais (Pastre *et al.*, 2004; Hoshi *et al.*, 2008; Crivellaro *et al.*, 2017). Segundo Kroeger (1983), o IMR apresenta vantagens como a coleta de dados relativamente rápida e de baixo custo, a possibilidade de uso de entrevistador não médico e a mensuração da saúde tal como é sentida pela população. Cesar *et al.* (1996) destacam que esses levantamentos aferem a morbidade sentida e expressa, diferenciando-se dos inquéritos com exame clínico. Pastre *et al.*, (2004) constataram elevada concordância entre os registros em prontuários e as informações obtidas pelo IMR, atestando sua eficácia. Santos (2021) empregou o instrumento para analisar as doenças musculoesqueléticas em bombeiros militares, e Crivellaro *et al.* (2017) o aplicaram, de forma on-line, a pilotos de parapente — estudo que serviu de base para a adaptação do questionário utilizado na presente pesquisa.

3 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa epidemiológica de natureza quantitativa e do tipo observacional, descritiva (Toassi; Petry, 2021), destinada a traçar o perfil de prevalência das lesões musculoesqueléticas em pilotos militares da FAB associadas à atividade de voo. O presente artigo constitui um recorte dessa pesquisa, dedicado exclusivamente à categoria de asas rotativas.

O levantamento dos grupos de aviação e dos efetivos de pilotos foi realizado no Portal do Militar da FAB, no período de 17 a 21 de abril de 2023. Do universo de

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

993 aviadores distribuídos em 35 grupos de aviação considerados para o estudo, 150 pilotos serviam, à época, na aviação de asas rotativas, lotados em seis grupos de aviação (1º/8º GAV, 2º/8º GAV, 3º/8º GAV, 5º/8º GAV, 7º/8º GAV e 1º/11º GAV). Desses, 137 pilotos (91,33%) responderam ao questionário, constituindo a amostra válida analisada neste recorte. A frota operada pela especialidade inclui aeronaves como H-36 Caracal, H-60 Black Hawk, H-50 Esquilo, AH-2 Sabre e as versões de transporte de autoridades VH-35 e VH-36.

O instrumento de coleta foi construído a partir do IMR adaptado para pilotos, tendo como referência o estudo de Crivellaro et al. (2017). Ao questionário adaptado foram acrescentados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), os dados demográficos e o levantamento da experiência de voo, organizados em três seções, conforme o Quadro 01. Todos os documentos foram disponibilizados eletronicamente por meio da plataforma Google Forms.

Quadro 01 – Quantidade de perguntas por seção do questionário de pesquisa

Seções	Instrumento	Nº de perguntas
1ª Seção	TCLE	1
2ª Seção	Dados da amostra	5
	Experiência de voo	4
3ª Seção	IMR – 1ª lesão	7
	IMR – 2ª a 5ª lesão	5

Fonte: adaptado de Oliveira (2025).

A aplicação ocorreu entre maio e julho de 2023, em todo o território nacional. O link do formulário foi encaminhado oficialmente, via Sistema Eletrônico de Gerenciamento de Documentos da Aeronáutica (SIGADAER), aos comandantes dos grupos de aviação, e também por meios eletrônicos de comunicação. A participação foi voluntária, condicionada ao aceite do TCLE. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Força Aérea do Galeão (HFAG), sob Parecer nº 6.147.313, em conformidade com as Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Os dados foram tabulados e analisados de forma descritiva, por meio de frequências absolutas (f.a.) e relativas (f.r.), correlacionando-se as faixas de horas de voo com a presença, o local anatômico, o tipo, o momento e o desfecho das lesões.

4 DESENVOLVIMENTO

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

A caracterização da amostra de pilotos de asas rotativas, segundo o posto e a faixa de horas de voo, é apresentada na Tabela 01. Observa-se que os 2º Tenentes concentram-se na menor faixa de horas (180 a 300 h), ao passo que Capitães, Majores e Tenentes-Coronéis predominam nas faixas superiores, sobretudo acima de 1.200 horas — padrão coerente com a progressão da carreira e com o acúmulo de exposição operacional ao longo do tempo de serviço.

Tabela 01 – Distribuição dos pilotos de asas rotativas da FAB por posto e faixa de horas de voo (n = 137)

Posto	180–300 h	300–600 h	600–900 h	900–1200 h	>1200 h	Total
2º Tenente	17 (12,4)	1 (0,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	18 (13,1)
1º Tenente	6 (4,4)	33 (24,1)	21 (15,3)	6 (4,4)	2 (1,5)	68 (49,6)
Capitão	1 (0,7)	2 (1,5)	5 (3,6)	14 (10,2)	9 (6,6)	31 (22,6)
Major	0 (0,0)	0 (0,0)	4 (2,9)	2 (1,5)	6 (4,4)	12 (8,8)
Tenente-Coronel	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,7)	7 (5,1)	8 (5,8)
Total Geral	24 (17,5)	36 (26,3)	30 (21,9)	23 (16,8)	24 (17,5)	137 (100,0)

Legenda: valores expressos em frequência absoluta (frequência relativa, %).

Fonte: Oliveira (2025).

Quanto à presença de lesão, 78 pilotos (56,93%) relataram já ter sofrido lesão musculoesquelética em algum momento da carreira, enquanto 43,1% negaram ocorrência. Considerando apenas as lesões atribuídas à atividade de voo, foram descritas 27 lesões. A análise por faixa de horas evidenciou que os pilotos com mais de 1.200 horas de voo concentraram a maior parcela das lesões relativas ao voo, achado que sustenta a hipótese da exposição cumulativa como principal condicionante do dano musculoesquelético na categoria.

A Tabela 02 discrimina o local anatômico das 27 lesões relacionadas ao voo, bem como o momento de ocorrência.

Tabela 02 – Local anatômico e momento das lesões musculoesqueléticas em pilotos de asas rotativas da FAB (n = 27)

Local anatômico / Momento	f.a. (n)	f.r. (%)
Coluna vertebral	19	70,4
Membros superiores	4	14,8
Membros inferiores	3	11,1
Mão / Punho	1	3,7
Total	27	100,0

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

Momento – Em voo	4	14,8
Momento – Não sabe definir	23	85,2

Fonte: Oliveira (2025).

A coluna vertebral destacou-se como a região amplamente predominante, concentrando 70,4% das lesões, seguida, a distância, pelos membros superiores e inferiores. Chama atenção que a maioria dos pilotos (85,2%) não soube precisar o momento em que a lesão ocorreu, o que é compatível com a natureza cumulativa e microtraumática do dano.

A Tabela 03 apresenta os tipos de lesão. A lombalgia foi a condição mais prevalente (44,4%), seguida da hérnia de disco (22,2%) e da dor ciática (11,1%). Não houve qualquer relato de cervicalgia (0,0%) entre os pilotos de asas rotativas da FAB, resultado que diverge da literatura internacional e que será discutido adiante. Entre os pilotos com mais de 1.200 horas de voo, a lombalgia (18,5%) e a hérnia de disco (14,8%) foram as mais frequentes, e essa faixa respondeu por 44,4% do total de lesões descritas.

Tabela 03 – Tipos de lesões musculoesqueléticas em pilotos de asas rotativas da FAB (n = 27)

Tipo de lesão	f.a. (n)	f.r. (%)
Lombalgia	12	44,4
Hérnia de disco	6	22,2
Dor ciática	3	11,1
Dor crônica	2	7,4
Contusão	1	3,7
Estiramento	1	3,7
Tendinite	1	3,7
Canelite	1	3,7
Cervicalgia	0	0,0
Total	27	100,0

Fonte: Oliveira (2025).

Por fim, a Tabela 04 apresenta o desfecho das lesões quanto ao afastamento da atividade aérea.

Tabela 04 – Desfecho quanto à atividade de voo em decorrência das lesões musculoesqueléticas em pilotos de asas rotativas da FAB (n = 27)

Desfecho	f.a. (n)	f.r. (%)
Não afastado, continuou com dor (sintomático)	11	40,7
Não afastado, continuou sem dor (assintomático)	5	18,5
Afastado, retornou com dor (sintomático)	5	18,5
Afastado, retornou sem dor (assintomático)	2	7,4
Não retornou às atividades de voo	1	3,7
Não responderam	3	11,1
Total	27	100,0

Fonte: Oliveira (2025).

A maior parcela dos pilotos lesionados (40,7%) não foi afastada e permaneceu voando com dor — condição sintomática —, e 18,5% foram afastados, mas retornaram ainda sintomáticos. Apenas 3,7% não retornaram às atividades de voo. Entre os pilotos com mais de 1.200 horas, 25,9% permaneceram voando com dor, o que evidencia a convivência crônica com o sintoma.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados confirmam que a coluna vertebral é o principal alvo das lesões musculoesqueléticas entre os pilotos de asas rotativas da FAB, com a lombalgia como condição mais prevalente. Esse achado é consistente com a literatura nacional e internacional. Da Silva *et al.*, (2005), em levantamento com pilotos de helicóptero brasileiros, encontraram prevalência de lombalgia de 44,6%, valor muito próximo aos 44,4% aqui observados. Silva (2006), em estudo com pilotos de helicóptero da FAB, relatou prevalência de dor lombar de 60,5%, e Yang *et al.* (2022), em amostra de 48 pilotos, identificaram lombalgia em 45,8%. Grossman *et al.* (2012), por sua vez, observaram maior prevalência de dor lombar e medial precisamente entre pilotos de helicóptero.

A associação entre a sobrecarga da coluna e as condições ergonômicas da aviação de asas rotativas é o eixo explicativo central destes resultados. A vibração de corpo inteiro produzida pelos rotores, a postura sentada estática e levemente rotacionada e o design do assento configuram um ambiente de trabalho biomecanicamente desfavorável (Dantas *et al.*, 2015; Oliveira, 2011; Andersen *et al.*, 2017). A predominância das lesões entre os pilotos com mais de 1.200 horas de voo — que concentraram 44,4% das lesões e 37% dos acometimentos da coluna — reforça o caráter cumulativo do dano, em linha com Bongers *et al.*, (1990), para quem a lombalgia se associa ao maior número de horas totais e diárias de voo, e com Lopez-Lopez *et al.*, (2001), que observaram dor nas costas em cerca de 78% dos pilotos de helicóptero do Exército espanhol, com 60% de acometimento lombar.

O elevado percentual de pilotos que não souberam precisar o momento da lesão (85,2%) é coerente com a fisiopatologia dos microtraumas de repetição. Diferentemente das lesões macrotraumáticas, originadas de impactos súbitos e violentos, as lesões por sobrecarga instalam-se de forma progressiva, pela repetição

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

constante de movimentos e posturas de baixa intensidade, o que impede a identificação de um evento único deflagrador (Horta, 2011). Esse padrão tem implicação preventiva direta: por não haver um marco claro de instalação, a dor tende a ser negligenciada até que atinja intensidade incapacitante.

Um achado que merece destaque é a ausência total de relatos de cervicalgia (0,0%) na amostra, em nítida divergência com a literatura internacional, que registra prevalências elevadas de dor cervical em tripulações de helicóptero — a exemplo dos 80% descritos por Chafe e Farrell (2016) na Real Força Aérea Canadense e dos 90,3% relatados por Murray *et al.*, (2017). Uma hipótese plausível para essa diferença reside no uso de óculos de visão noturna (OVN), apontado como fator de risco relevante para dor cervical em pilotos de asas rotativas (Shannon; Mason, 1997; Posch *et al.*, 2019). O presente estudo não incluiu questionamento sobre o uso de OVN, de modo que não é possível estabelecer relação entre esse equipamento e a ocorrência de cervicalgia na amostra. Diferenças de equipamento, de práticas operacionais e de métodos de registro e diagnóstico podem, igualmente, contribuir para a ausência observada.

Do ponto de vista do desempenho operacional, o dado mais crítico é o de que 40,7% dos pilotos lesionados permaneceram voando com dor, sem afastamento. A convivência crônica com o sintoma, especialmente entre os aviadores mais experientes, tem implicações diretas para a segurança de voo: a dor musculoesquelética compromete a concentração e o tempo de resposta, fatores críticos para a operação segura de aeronaves. A tendência de subnotificação — pilotos que continuam voando por receio de perder o status de aeronavegabilidade — agrava o quadro, ao postergar o diagnóstico e o tratamento. Reforça-se, assim, a pertinência de programas de treinamento físico específico e de intervenções ergonômicas dirigidas à categoria, como medida de proteção tanto à saúde do avião quanto à operacionalidade da força.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo identificou, entre os 137 pilotos de asas rotativas da FAB analisados, uma prevalência de 56,93% de lesão musculoesquelética ao longo da carreira, com 27 lesões atribuídas à atividade de voo. A coluna vertebral foi a região mais acometida (70,4%) e a lombalgia, o tipo de lesão mais prevalente (44,4%),

seguida da hérnia de disco (22,2%). A concentração das lesões entre os pilotos com mais de 1.200 horas de voo confirma a exposição cumulativa — associada à vibração dos rotores, à postura estática e à ergonomia limitada da cabine — como principal fator de risco na categoria.

Entre as limitações, destacam-se o caráter autorreferido do instrumento e a ausência de questionamento sobre o uso de óculos de visão noturna, o que impediu explorar sua relação com a chamativa ausência de cervicalgia na amostra. Ainda assim, os resultados oferecem subsídios inéditos sobre o perfil de lesões dos pilotos de helicóptero brasileiros e evidenciam a necessidade de ações preventivas dirigidas.

Recomenda-se que a FAB intensifique ações educativas e preventivas sobre as consequências físicas da profissão, promova a conscientização quanto à notificação precoce da dor e implemente programas de treinamento físico específico e adequações ergonômicas de cabine e assento. Para trabalhos futuros, sugere-se investigar a relação entre ergonomia, vibração, treinamento físico e prevalência de lesões, bem como incluir a variável do uso de OVN, de modo a proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e eficaz aos pilotos dos grupos de aviação de asas rotativas da FAB.

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, K.; BAARDSEN, R.; DALEN, I.; LARSEN, J. P. Impact of exercise programs among helicopter pilots with transient LBP. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 18, n. 269, p. 1-8, 2017.
- ANG, B.; LINDER, J.; HARMS-RINGDAHL, K. Neck strength and myoelectric fatigue in fighter and helicopter pilots with a history of neck pain. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, v. 76, p. 375-380, 2005.
- BONGERS, P. M.; HULSHOF, C. T. J.; DIJKSTRA, L.; BOSHUIZEN, C. Back pain and exposure to whole body vibration in helicopter pilots. *Ergonomics*, v. 33, p. 1007-1026, 1990.
- BORGES, R. C. C. Aeronave Gripen NG equipado com míssil BVR Meteor: eficiência no cumprimento da missão. 2018. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2018.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. *Boletim do Comando da Aeronáutica*, Brasília, DF, n. 121, 2012.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretriz do Comandante da Aeronáutica. Brasília, DF, 2023.

CASAGRANDE, C. H.; HOFLINGER, F. Prevalência da atividade física no combate às dores ocasionadas pelos voos nos pilotos de aviação. Revista de Ciências Policiais da APMG, São José dos Pinhais, v. 2, n. 2, p. 16-42, 2019.

CESAR, C. L. G. et al. Morbidade referida e utilização de serviços de saúde em localidades urbanas brasileiras: metodologia. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 153-160, 1996.

CHAFE, G. S.; FARRELL, P. S. Royal Canadian Air Force CH-146 Griffon aircrew 2014 spinal musculoskeletal trouble survey. Toronto: Defence R&D Canada, 2016. (Scientific Report, n. 179).

CRAMER, A. A capacitação de pilotos de F-39 Gripen. 2020. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado) – Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2020.

CRIVELLARO, J.; ALMEIDA, R. M. V. R.; WENKE, R.; NEVES, E. B. Perfil de lesões em pilotos de parapente no Brasil e seus fatores de risco. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 270-273, 2017.

DA SILVA, G. V. B.; BONFIM, A. B. C.; DA SILVA, M. A. G.; RODRIGUEZ, C. G. et al. Disfunção muscular e lombalgia em pilotos de helicóptero. Fisioterapia Brasil, v. 6, n. 4, p. 281-289, 2005.

DANTAS, S. H. de M.; JORDÃO, D. C.; MEDEIROS, M. S. P. et al. Incidência de dores e desconforto em pilotos de asas rotativas da FAB. Coleção Pesquisa em Educação Física, v. 14, n. 1, p. 73-80, 2015.

GROSSMAN, A.; NAKDIMON, I.; CHAPNIK, L.; LEVY, Y. Back symptoms in aviators flying different aircraft. Aviation, Space and Environmental Medicine, v. 83, n. 7, p. 702-705, 2012.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Fisiologia humana e mecanismos das doenças. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

HORTA, L. Prevenção de lesões no desporto. Alfragide: Texto Editores, 2011.

HOSHI, R. A.; PASTRE, C. M.; VANDERLEI, L. C. M.; NETTO JUNIOR, J. et al. Lesões desportivas na ginástica artística: estudo a partir de morbidade referida. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 440-445, 2008.

KROEGER, A. Health interview surveys in developing countries: a review of the methods and results. International Journal of Epidemiology, v. 12, n. 4, p. 465-481, 1983.

LAWSON, B. K.; SCOTT, O.; EGBULEFU, F. J. et al. Demographic and occupational predictors of neck pain in pilots: analysis and multinational comparison. Aviation, Space and Environmental Medicine, v. 85, p. 1185-1189, 2014.

LOPEZ-LOPEZ, J. A.; VALLEJO, P.; RIOS-TEJADA, F. et al. Determination of lumbar muscular activity in helicopter pilots: a new approach. Aviation, Space and Environmental Medicine, v. 72, p. 38-43, 2001.

MASTALERZ, A.; MARUSZYŃSKA, I.; KOWALCZUK, K. et al. Pain in the cervical and lumbar spine as a result of high G-force values in military pilots: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, v. 19, n. 20, 2022.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 201-214, jul/ago. 2026.

MURRAY, M.; LANGE, B.; NORBERG, B. R.; SOGAARD, K.; SJOGAARD, G. Self-administered physical exercise training as treatment of neck and shoulder pain among military helicopter pilots and crew: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 18, n. 147, p. 1-11, 2017.

NOTA, A.; TECCO, S.; CIOF, C.; BERALDI, A.; PADULO, J.; BALDINI, A. Occlusion time analysis in military pilots affected by bruxism. *Scientific Reports*, v. 9, n. 140, p. 1-4, 2019.

OLIVEIRA, C. G. O piloto e o helicóptero: efeitos de uma ergonomia ainda em desenvolvimento. Brasília: Agência Nacional de Aviação Civil, 2011.

OLIVEIRA, D. A. de. Prevalência de lesões musculoesqueléticas em pilotos militares da Força Aérea Brasileira: uma análise por categoria de aviação. 2025. Dissertação (Mestrado Profissional em Desempenho Humano Operacional) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2025.

PASTRE, C. M.; CARVALHO FILHO, G.; MONTEIRO, H. L. et al. Lesões desportivas no atletismo: comparação entre informações obtidas em prontuários e inquéritos de morbidade referida. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2004.

POSCH, M.; SCHRANZ, A.; LENER, M. et al. Prevalence and potential risk factors of flight-related neck, shoulder and low back pain among helicopter pilots and crewmembers: a questionnaire-based study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 20, n. 44, p. 1-10, 2019.

RIO, R. P. do; PIRES, L. Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica. 3. ed. São Paulo, 2001.

SANTOS, J. R. M. As doenças musculoesqueléticas e seus impactos no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. 2021. 93 f. Monografia (Mestrado) – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2021.

SHANNON, S. G.; MASON, K. T. Head and neck injuries among night vision goggle users in rotary-wing aircraft accidents. Fort Rucker: U.S. Army Aeromedical Research Laboratory, 1997.

SILVA, G. V. A influência de problemas na coluna vertebral sobre o desempenho operacional e a segurança de voo na FAB. *Revista da UNIFA*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 21, p. 4-17, 2006.

TEGERN, M.; AASA, U.; LARSSON, H. Cervico-thoracic pain and associated impairments in air force personnel: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 22, n. 441, p. 1-11, 2021.

TOASSI, R. F. C.; PETRY, P. C. Metodologia científica aplicada à área da saúde. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021.

YANG, Y.; LIU, S.; LING, M.; YE, C. Prevalence and potential risk factors for occupational low back pain among male military pilots: a study based on questionnaire and physical function assessment. *Frontiers in Public Health*, v. 9, p. 1-10, 2022.