



ANAIS do

V WORKSHOP DE LEITURAS EXPLORATÓRIAS EM DESEMPENHO HUMANO OPERACIONAL



Organizadores:

Helder Guerra de Resende

Gilberto Pivetta Pires

Gustavo Bernardes Fanaro

**ANAIS DO
V WORKSHOP DE LEITURAS EXPLORATÓRIAS EM
DESEMPENHO HUMANO OPERACIONAL**

EDUNITE 

Rio de Janeiro
2024



ANAIS do

V WORKSHOP DE LEITURAS EXPLORATÓRIAS EM DESEMPENHO HUMANO OPERACIONAL



Organizadores:

Helder Guerra de Resende

Gilberto Pivetta Pires

Gustavo Bernardes Fanaro

Reitor da UNIFA

Maj Brig Ar Max Cintra Moreira, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Vice-Reitor da UNIFA

Cel Av R/1 Valdomiro Alves Fagundes, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Pró Reitor de Apoio à Pesquisa e ao Ensino

Cel Av R/1 Toni Roberto Carvalho Teixeira, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Coordenadora da Editora e Editora-Chefe

Prof^a. Dr^a. Karina Coelho Pires, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Conselho Editorial Científico

Prof. Dr. Amit Gupta, Forum of Federations, Ottawa, Canadá

Prof. Dr. Claudio Rodrigues Corrêa, CMG, Escola de Guerra Naval, EGN, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Eduardo Svartman, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Dr. Erico Duarte, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Dr. Fabio Walter, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Paraíba, Brasil

Prof. Dr. Fernando de Souza Costa, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Flavio Neri Jasper, Cel Av R1, Secretaria de Economia e Finanças da Aeronáutica, SEFA, Distrito Federal, Brasil

Prof. Dr. Francisco Eduardo A. de Almeida, CMG, Escola de Guerra Naval, EGN, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. German Wedge Rodríguez Pirateque, Mayor Eng, Escuela de Postgrados de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, EPFAC, Bogota, Colombia.

Prof. Dr. Gills Vilar Lopes, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Guilherme S. Góes, CMG, Escola Superior de Guerra, ESG, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Howard H. Hensel, United States Air Force, USAF, Alabama, Estados Unidos

Prof. Dr. João Roberto Martins Filho, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Joseph Devanny, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Prof. Dr. Koshun Iha, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Lamartine N. F. Guimarães, Instituto de Estudos Avançados, IEAv, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Marcelo de A. Medeiros, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Pernambuco, Brasil

Prof. Dr. Marco Antonio S. Minucci, Cel Eng R1, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, IEAv, São Paulo, Brasil

Prof. Dr. Scott Tollefson, National Defense University, NDU, Washington, Estados Unidos

Prof. Dr. Stephen Burgess, United States Air Force, USAF, Alabama, Estados Unidos

Prof^a. Dr^a. Selma Lúcia de Moura Gonzales, TCel, Escola Superior de Defesa, ESD, Brasília, Brasil

Prof^a. Dr^a. Thais Russomano, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Prof. Dr. Vantuil Pereira, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Vinícius Carvalho, King's College London, KCL, Londres, Inglaterra

Revisão Técnica

1º Ten BIB Leandro Henrique de Oliveira Spinola, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

2º Ten BIB Júlio César Carmelio da Costa, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Asp BIB Nadjane Carvalho de Rezende, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Equipe de Edição

Diagramação

SO SDE Samuel Gonçalves Mastrange, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

SO SDE Edson Galvão, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

CB SGS Lessandro Augusto da Silva Queluci, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil

Copyright©2024 – V Workshop de Leituras Exploratórias em Desempenho Humano Operacional - 2023

Pró-Reitor Pós-Graduação e Pesquisa

Cel Int R/1 Carlos Alberto Leite da Silva, Prof. Dr., Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Comissão Organizadora

Prof. Dr. Alexander Barreiros Cardoso Bomfim, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Helder Guerra de Resende, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Gilberto Pivetta Pires, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Vinicius de Oliveira Damasceno, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof.^a Ms.^a. Raylene Barbosa Moreira, 2º Ten QOCon PED, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, Brasil.

Comissão Científica

Prof. Dr. Adriano Percival Calderaro Calvo, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Alexander Barreiros Cardoso Bomfim, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof.^ª. Dr.^ª. Daniele Bittencourt Ferreira, 1º Ten QOCon FIS, Hospital Central da Aeronáutica, HCA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Gilberto Pivetta Pires, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Helder Guerra de Resende, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Irlei Idos Santos, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof.^ª. Dr.^ª. Paula Morisco de Sá Peleteiro, 1º Ten QOCon FIS, Grupo de Saúde de Santa Cruz, GSAU/SC, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof.^ª. Dr.^ª. Priscila dos Santos Bunn, CC (S), Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes, CEFAN, Marinha do Brasil, MB, Rio de Janeiro, Brasil.

Anais do V Workshop de Leituras Exploratórias em Desempenho Humano Operacional (2023)

Organizadores

Prof. Dr. Helder Guerra de Resende, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Gilberto Pivetta Pires, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Prof. Dr. Gustavo Bernardes Fanaro, Universidade da Força Aérea, UNIFA, Força Aérea Brasileira, FAB, Rio de Janeiro, Brasil.

Sumário

| | |
|--|----|
| Apresentação | 7 |
| Diretrizes e parâmetros para o treinamento físico militar: um estudo comparado dos documentos normativos das Forças Armadas Brasileiras | 8 |
| André Luiz Rosado (HFASP – FAB) | |
| Helder Guerra de Resende (UNIFA – FAB) | |
| Vinícius de Oliveira Damasceno (UNIFA – FAB) | |
| Análise da aplicação do teste psicométrico de avaliação dos estados de humor <i>Profile of Mood States (POMS)</i> em militares | 22 |
| Andressa Midori Nishigawa Silva Lopes (CAE – FAB) | |
| Gilberto Pivetta Pires (UNIFA – FAB) | |
| Fatores biopsicossociais e desempenho operacional na aviação militar | 32 |
| Daniel do Prado Ferreira Pinto (HAMN – FAB) | |
| Paula Morisco de Sá Peleteiro (GSAU/SC – FAB) | |
| A Fadiga mental e seu impacto na aviação | 39 |
| Kelly Rafael Gomes Pinto (3º ETA – FAB) | |
| Daniele Bittencourt Ferreira (HCA – FAB) | |
| Adaptação transcultural da <i>Eating Behavior Survey (MBES)</i> para brasileiro | 46 |
| Roberto Ferreira Monteiro (CDE – EB) | |
| Ângela Nogueira Neves (EsEFEx – EB) | |
| Revisão dos principais <i>guidelines</i> publicados de validação transcultural para a tradução, adaptação e validação de questionários | 52 |
| Thaís de Albuquerque (CINDACTA II – FAB) | |
| Vinícius de Oliveira Damasceno (UNIFA – FAB) | |
| Características estruturais da coluna cervical de pilotos militares: revisão inicial | 63 |
| Bianca Guimarães Calçada (HFAG – FAB) | |
| Adriano Percival Calderaro Calvo (UNIFA – FAB) | |

| | |
|--|-----|
| Efeitos da reabilitação vestibular em cadetes com aerocinetose na Academia da Força Aérea | 71 |
| Frederico Augusto Martins Gori (AFA – FAB) | |
| Fábio Angioluci Diniz Campos (AFA – FAB) | |
| Treinamento muscular respiratório e performance em voo dos militares da Academia da Força Aérea: estudo clínico randomizado | 78 |
| Juliana Serra Dias Miyamoto (HAAF – FAB) | |
| Paula Morisco de Sá Peleteiro (GSAU/SC – FAB) | |
| Prevalência de bruxismo em militares: revisão da literatura científica | 82 |
| Luana Azevedo de Luca Ribeiro (HAAF – FAB) | |
| Fabírcia Geralda Ferreira (EPCAR – FAB) | |
| Leonice Aparecida Doimo (UNIFA – FAB) | |
| O exercício é capaz de diminuir a dor nas costas em pilotos? Dados para um estudo de revisão | 89 |
| Natalia Santos da Silva (HFAG – FAB) | |
| Frederico de Oliveira Meirelles (HCA – FAB) | |
| Alexander Barreiros Cardoso Bomfim (UNIFA – FAB) | |
| Influência da carga de treinamento nos marcadores bioquímicos e temperatura da pele no Treinamento em Circuito: uma revisão narrativa | 96 |
| Peter Silva Júnior (IPCEx – EB) | |
| Danielli Braga de Mello (EsEFEx – EB) | |
| Métodos de treinamento físico para a otimização do desempenho específico do militar: uma revisão narrativa | 106 |
| Sanderson de Mello Godinho (IPCEx – EB) | |
| Miriam Raquel Meira Mainenti (EsEFEx – EB) | |

APRESENTAÇÃO

Apresentamos os Anais do V Workshop de Leituras Exploratórias em Desempenho Humano Operacional (WLEDHO), ocorrido nos dias 09 e 10 de outubro de 2023, nas dependências da Universidade da Força Aérea, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil.

É como grande satisfação que integrantes da Comissão Científica do V WLEDHO organizaram estes Anais contendo os artigos acadêmicos aprovados e que constaram da programação científica do evento, objetivando expressar as realizações de alunos e professores do Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional (PPGDHO), em nível de mestrado, na modalidade profissional. Trata-se de artigos de revisão sobre os diferentes temas e objetos de estudos que culminarão nos trabalhos de conclusão de curso dos militares envolvidos.

Os temas desenvolvidos estão vinculados às linhas de atuação técnico-científica do PPGDHO, que tratam dos aspectos biodinâmicos e comportamentais intervenientes no desempenho do cotidiano profissional e operacional de militares das Forças Armadas do Brasil.

Nesta quinta edição do WLEDHO foram apresentados e estão sendo publicados treze artigos de revisão, sendo sete sobre temas relacionados aos aspectos biodinâmicos aplicados ao desempenho operacional e seis relacionados aos aspectos comportamentais.

Esperamos que o conteúdo publicado nestes Anais sirva para estimular o conhecimento e debates para o desenvolvimento dessa área específica e aplicada do conhecimento, bem como estimular a proposição de novas pesquisas e produtos que tragam efeitos positivos para a melhoria e manutenção das capacidades biopsicossociais dos militares das Forças Armadas do Brasil empregadas no cumprimento da sua missão constitucional de defesa territorial brasileira.

Façam uma boa leitura, numa perspectiva crítico-reconstrutiva.

Comissão Científica do V WLEDHO

Diretrizes e parâmetros para o treinamento físico militar: um estudo comparado dos documentos normativos das Forças Armadas Brasileiras

André Luiz Rosado (HFASP – FAB)

Helder Guerra de Resende (UNIFA – FAB)

Vinícius de Oliveira Damasceno (UNIFA – FAB)

RESUMO

As Forças armadas são responsáveis pela manutenção da soberania nacional. Compreender as características do treinamento físico militar e do teste de avaliação do condicionamento físico pode melhorar a saúde, o condicionamento físico e o desempenho operacional dos militares.

Palavras-chave: Exercício físico; Treinamento físico militar; Teste de avaliação física; Militares; Forças armadas.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a agência *Austin Rating*, o Brasil ocupa uma posição de destaque entre as maiores economias do mundo em decorrência de diferentes motivos, tais como o seu Produto Interno Bruto, seus recursos ambientais e naturais, seu tamanho territorial e populacional, entre outros motivos¹. Tendo esta posição de destaque no cenário internacional é imperativo que o Brasil concentre especial atenção à defesa e à soberania nacional. Para tal, o Plano Nacional de Defesa estabelece as diretrizes orientadoras do planejamento de ações em prol da defesa nacional, que envolve a constituição, o preparo e a capacidade de emprego de todas as expressões do Poder Nacional².

Entende-se por Poder Nacional a capacidade que um país tem de alcançar e manter os objetivos nacionais, por meio de seus poderes político, econômico, psicossocial, científico-tecnológico e militar². De acordo com a Política Nacional de Defesa (PND), a defesa nacional é o conjunto de medidas e ações do Estado para a proteção do território, da soberania e dos interesses nacionais. Os principais objetivos são garantir o patrimônio nacional e a integridade territorial, entre outros interesses da nação. Desta forma, as Forças Armadas Brasileiras (FFAA), se inserem como um dos pilares do Poder Nacional. De acordo com o Artigo 142 da Constituição Federal (CF) de 1988, as FFAA são:

Constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem³.

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem como missão manter a soberania no espaço aéreo e integrar o território nacional com vistas à defesa da Pátria². A Marinha do Brasil (MB) tem como missão preparar e empregar o Poder Naval, que deve dispor de meios capazes de detectar, identificar e neutralizar ações que representem ameaça nas Águas Jurisdicionais Brasileiras e o Exército Brasileiro (EB) tem como missão contribuir para a garantia da soberania nacional e deverá, entre outras capacidades, ter condições de neutralizar concentrações de forças hostis junto à fronteira terrestre e contribuir para a defesa do litoral e para a defesa antiaérea no território nacional^{2,3}.

Para que os militares integrantes das FFAA possam exercer a sua missão constitucional desempenhando com efetividade suas atribuições específicas, o adequado treinamento e condicionamento físico é uma questão fundamental, contribuindo para o desempenho operacional dos seus militares⁴. Assim, eles devem estar adequadamente treinados e permanentemente aptos, independentemente do contexto em que atuam, seja em momentos de paz, de prontidão ou de guerra. Portanto, além de possuírem um sólido domínio dos conhecimentos, competências e habilidades, os militares das FFAA precisam estar fisicamente preparados.

A aptidão física pode ser compreendida como a capacidade de um indivíduo realizar exercícios com vigor, resistência, agilidade e coordenação adequados, mantendo uma boa saúde geral⁵. Essa condição é fundamental para que os profissionais possam enfrentar as demandas físicas do serviço militar, que muitas vezes exigem esforço físico intenso e prolongado.

Estudo destaca os benefícios da prática regular de exercícios físicos na redução de doenças⁶. O exercício físico também contribui para o desenvolvimento da aptidão física, entre elas, competências específicas requeridas pelas atividades militares, como resistência física, capacidade de carregar equipamentos pesados, habilidades de combate, agilidade e a capacidade de recuperação rápida em situações de estresse físico⁷. Esses benefícios são fundamentais para que os militares desempenhem suas atribuições com eficiência e eficácia, garantindo sua própria segurança e a segurança da equipe, pela melhora do desempenho operacional⁴. Da mesma forma, a aptidão física é essencial para a promoção da saúde, redução do risco de lesões e melhoria da coordenação motora⁵. Portanto, a busca pela aptidão física dos militares das FFAA não trata apenas de uma questão de saúde individual, mas também de uma necessidade estratégica para a prontidão e ações operacionais de emprego do Poder Militar.

Nesse sentido, é essencial que as diretrizes e parâmetros para o treinamento físico militar (TFM) sejam estabelecidos de forma clara e fundamentada, levando-se em consideração os benefícios comprovados da prática regular de exercícios físicos, tanto para a promoção da saúde dos militares em geral, quanto para o desempenho operacional dos combatentes. Para assegurar essa condição permanente de aptidão física, cada uma das FFAA têm autonomia para estabelecer suas próprias diretrizes e parâmetros de TFM, bem como mecanismos de controle do nível de aptidão física de seus contingentes. Assim, a FAB, a MB e

o EB possuem seus próprios documentos normativos, possivelmente adaptadas às especificidades de cada instituição.

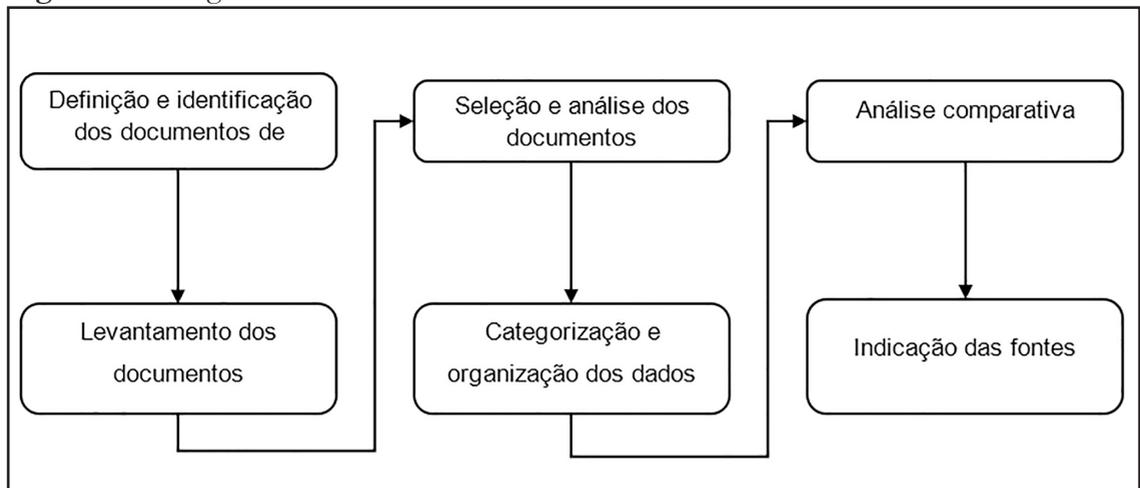
Em vista da importância conferida ao exercício físico no âmbito das FFAA, especialmente em relação à aptidão física para a saúde e ao desempenho operacional⁸⁻¹², bem como considerando a necessidade de prontidão e levando-se em conta as especificidades de atuação de cada força no teatro de operações, é notável a ausência de documentos ou estudos que estabeleçam diretrizes e orientações gerais conjuntas. No entanto, isto é amparado pelas necessidades de treinamento específicas de cada força. Nesse sentido, esse estudo propõe uma análise comparativa dos documentos das três FFAA, buscando identificar e analisar as convergências e distinções entre o teor das propostas de treinamento físico e avaliação física. Pretende-se investigar as premissas, diretrizes, fundamentos e parâmetros para a realização do TFM, bem como os procedimentos e critérios adotados nos testes de avaliação física (TAF) dos militares da FAB, EB e MB.

Assim, esse estudo preencherá uma lacuna de conhecimento, ao analisar e compreender os aspectos convergentes e as singularidades presentes nos documentos, com o objetivo de identificar um possível entendimento comum sobre a aptidão física dos militares em geral, bem como parâmetros específicos em relação às atribuições típicas de cada força. O estudo também contribuirá para a reflexão sobre práticas mais eficientes e eficazes, de modo a garantir uma preparação física adequada e otimizada para as demandas das atividades militares. Essa análise comparativa produzirá uma síntese de informações e parâmetros sobre o desempenho físico e a capacidade operacional dos profissionais de cada força, fornecendo subsídios para o aprimoramento das políticas relacionadas à aptidão física nas FFAA, bem como para a tomada de decisões estratégicas sobre a preparação física dos militares.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste estudo utilizaremos a técnica de análise documental. A pesquisa documental é uma estratégia de análise que recorre a materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou seja, as fontes primárias. As fontes primárias são informações originais, a partir dos quais se tem uma relação direta com os dados e fatos a serem analisados. Assim, caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como leis e normas entre outros¹³, fornecendo subsídios fundamentais para o estudo comparado realizado neste trabalho.

Para a obtenção das normas, regulamentos e leis que regulam o treinamento físico e os testes de avaliação física nas FFAA, foi realizada uma pesquisa criteriosa em fontes oficiais e institucionais, buscando garantir a qualidade e a confiabilidade das informações obtidas. Os principais passos seguidos durante a pesquisa estão apresentados na Figura 1.

Figura 1- Fluxograma de análise documental

Fonte: O autor

Essa abordagem metodológica permitiu reunir os documentos normativos de cada Força, proporcionando a identificação dos parâmetros e critérios adotados, oferecendo assim uma base sólida para a realização da organização e análise comparativa dos dados e discussão acadêmica.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Nos quadros 1 e 2, são apresentados os resultados dos documentos das três forças referentes ao TFM e TAF, respectivamente.

Quadro 1. Sumarização e comparação dos documentos militares das Forças Armadas Brasileiras para o TFM.

| | FAB | MB | EB |
|-------------------|---|--|---|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| Objetivos | Indicar métodos padronizados de condicionamento físico a serem empregados no treinamento dos militares da Força Aérea. Estabelecer os padrões individuais a serem atingidos pelos militares da Força Aérea, regulando a aplicação do teste de avaliação do condicionamento físico | Apresentar os fundamentos científicos da Educação Física, estabelecer os princípios, diretrizes e procedimentos para a execução do TFM e a realização do TAF | Apresentar os conceitos do TFM, padronizando aspectos técnicos e instituindo procedimentos para o planejamento, organização, coordenação, condução e execução do TFM / Estabelecer o processo de avaliação física no EB |

| | FAB | MB | EB |
|-----------------------|--|--|--|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| Definição de termos | Aptidão Física Aptidão Física associada a saúde Aptidão Físico-Profissional Condição Física Condicionamento Físico Associado à Saúde Condicionamento Físico-Profissional | Não possui | Aptidão Física Atividade Física Capacidade Física Condicionamento Físico Exercício Físico Saúde Treinamento da aptidão cardiorrespiratória e muscular |
| | Treinamento Físico-Profissional Militar | | |
| Fundamentos do Treino | Capacitar fisicamente o efetivo militar para o cumprimento da missão constitucional | Promover o grau de condicionamento físico e adestramento adequado ao desempenho das atividades profissionais na MB. | Desenvolver adaptações no funcionamento do organismo. |
| Objetivo do Treino | Auxiliar no desenvolvimento da força, resistência aeróbia, resistência anaeróbia, resistência muscular localizada e a flexibilidade. | Múltiplos princípios: Individualidade, Adaptação, Sobrecarga, Interdependência, Continuidade e Reversibilidade, Especificidade | Desenvolvimento e a manutenção dos padrões de desempenho físico dos militares |
| Sessão de Treino | TREINAMENTO FÍSICO PROFISSIONAL MILITAR Recomendações Gerais - FC a partir da mensuração por apalpação da artéria radial - Zona alvo de treinamento; - Indicações para vestimenta adequada; - Alertas sobre umidade (úmido e seco) e temperatura (quente/frio); - Indicação sobre hidratação; | TREINAMENTO FÍSICO MILITAR Recomendações Gerais - Importância para saúde e desempenho - Instruções detalhadas sobre alimentação | TREINAMENTO FÍSICO MILITAR Recomendações Gerais - Importância para o estado físico e saúde - Importância para as áreas afetivas e cognitivas - Prevenção de lesões - Instruções detalhadas sobre alimentação saudável - Informações sobre questões ambientais (quente/frio; úmido/seco) e exercício - Exames médicos no início do ano |

| | FAB | MB | EB |
|-------------------|--|--|--|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| | <p>Periodização 2 Macrociclos por ano 33 semanas de duração - 7 meses aproximadamente 3 Mesociclos 4 Períodos Pré, Preparação geral, especial, avaliação</p> <p>Obrigatoriedade 70% das sessões de treino</p> | <p>Periodização 2 macrociclos 4 a 6 mesociclos 3 a 5 microciclo semana 1 a 2 sessões por dia</p> <p>Obrigatoriedade Não há menção sobre critérios</p> | <p>Periodização 36 semanas 1 Macrociclo 8 Mesociclos 5 Sessões por dia</p> <p>Obrigatoriedade Frequência de 80%</p> <p>Dividido em agrupamentos de acordo com aptidão verificada no TAF ou desempenho apresentado nas sessões</p> |
| | <p>Treino Aeróbio Recomendações Frequência semanal - 3 a 5 vezes por semana (recomendado) Frequência semanal mínima - 2 vezes por semana</p> | <p>Treinamento de Força Recomendações Freq. semanal - 3 a 5 vezes por semana Intensidade - 60 a 85% RM; 1 a 3 séries Volume - 5 a 12 exercícios</p> | <p>Treino da Aptidão Cardiorrespiratória Frequência semanal 5 vezes por semana Frequência semanal mínima 4 vezes por semana</p> |

| | FAB | MB | EB |
|-------------------|--|--|--|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| | <p>Duração - 65 a 110 minutos</p> <p>Fases da sessão 3 a 4 fases (aquecimento, parte principal, atividade complementar (opcional) e volta a calma)</p> | <p>Treino Aeróbio Freq. semanal - 3 vezes por semana (mínimo) Intensidade - 50 a 85% VO₂máx; 55 a 85% FCR*</p> <p>Tempo de sessão sugerido 15 a 85 minutos</p> <p>Fases da sessão 3 a 4 fases (aquecimento, parte principal e volta a calma)</p> <p>Treino de natação Distância (volume) - 500m</p> <p>Freq. semanal - 2 vezes por semana</p> <p>Duração - 30 a 60 minutos*</p> <p>Intensidade - 40 a 75% FCM*</p> | <p>Tempo de sessão sugerido 90 minutos</p> <p>Fases da sessão 3 fases (aquecimento, parte principal e volta a calma)</p> <p>Treino da Aptidão Muscular Frequência semanal 2 a 3 vezes por semana</p> <p>Observação: A fase de aquecimento possui exemplos e modelos</p> |

| | FAB | MB | EB |
|--------------------------|---|---|--|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| Métodos de Treino | <p>Tipos de treinamento com Modelos/Tabelas Método Contínuo ou Fartlek Método Intervalado Método Circuitado Treinamento Neuromuscular/ aeróbio</p> | <p>Tipos de treinamento com Modelos/Tabelas Treino de Força Treinamento em Circuito Treinamento de Resistência Muscular Treinamento Funcional Treinamento de cardiovascular Método Contínuo (Fartlek/Cross-promenade) Método Intervalado Método Fracionado</p> | <p>Treinamento da aptidão cardiorrespiratória (ACR) Corrida contínua caminhada Corrida variada Treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) Cross operacional Natação</p> <p>Treinamento da aptidão muscular Ginástica básica; Treinamento em circuito; Treinamento para o core; e Treinamento da aptidão muscular na sala de musculação.</p> <p>Treinamento utilitário Pista de obstáculos Ginástica com toros Circuito operacional Ginástica com armas</p> <p>Alongamento Alongamento estático Facilitação Neuromuscular proprioceptiva Alongamento balístico</p> <p>Modalidades Desportivas Basquetebol Futebol Futsal Natação Orientação Tênis Voleibol</p> |

| | FAB | MB | EB |
|--------------------|--|--|---|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 – EME |
| Categorias | | | |
| Observações | Todas as qualidades da forma física são exploradas nos documentos (força, resistência aeróbia, resistência anaeróbia, resistência muscular localizada e flexibilidade). O detalhamento maior e mais explicado é para a forma física resistência aeróbia, com diversas planilhas com ritmos | Todos os treinos aeróbios (corrida, natação) e treinos resistidos são bem detalhados a partir de tabelas e fichas que levam em consideração o nível de aptidão cardiorrespiratória do militar. Inclusive em uma parte do documento faz menção a realização de exercícios em espaços reduzidos (navios). Outro detalhe é a prescrição para obesos | Todos os treinos são bem detalhados a partir de orientações escritas, imagens e QR Codes que fornecem um link para vídeos de orientação no Youtube. |

Legenda: EB – Exército Brasileiro; FAB – Força Aérea Brasileira; FC – Frequência Cardíaca; FCM – Frequência Cardíaca Máxima; MB – Marinha do Brasil; OMs – Organizações Militares; TAF – Teste de Avaliação Física; TFM – Treinamento Físico Militar; RM – Resistência Muscular; VO2máx - Consumo Máximo de Oxigênio

Fonte: O autor

Quadro 2. Sumarização e comparação dos documentos militares das Forças Armadas Brasileiras para a Teste de Avaliação Física (TAF)

| | FAB | MB | EB |
|--|---|---|---|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 - EME |
| Categorias | | | |
| Testes de Avaliação Física | TACF Organização Número de provas 3 provas Frequência anual 2 vezes por ano Testes realizados 1ª Etapa PAR-Q FC Repouso Massa Corporal Estatura Circunferência da cintura 2ª Etapa Flexão de braços no solo (apoio) Abdominal Corrida de 12 minutos | TAF Organização Número de provas 3 a 5 provas Frequência anual 2 vezes por ano Testes realizados Estatura Massa corporal Dobras cutâneas Corrida de 2400 m / Corrida 3200m (Fuzileiro) Natação 50m / Natação 100m (Fuzileiro) Flutuação Barra (Fuzileiro) Abdominal remador (Fuzileiro) Flexão de braços no solo ♂ | TAF Organização Número de provas 3 a 5 provas Frequência anual 3 vezes por ano Testes realizados Corrida de 12 minutos Barra (Lemb) Abdominal supra Pista do Pentatlo militar (Lemb) Flexão de braços (igual para mulheres) |
| Cálculo dos resultados dos Testes de Avaliação Física | O condicionamento é calculado a partir de uma somatória que leva em consideração faixa etária e sexo, devendo o indivíduo alcançar um número igual ou maior que 20 pontos | A pontuação é calculada de acordo com a idade e performance do militar nas diversas atividades, devendo atingir um mínimo de 50 pontos. | O conceito é calculado de acordo com a idade e performance do militar nas diversas atividades (insuficiente, regular, bom, muito bom e excelente) Maior de 50 anos não conceitua – somente suficiente ou não suficiente |

| | FAB | MB | EB |
|---|--|---|--|
| Documentos | NSCA 54-5 / 54-3 | CGCFN-108 | EB70-MC-10.375 / 850 - EME |
| Categorias | | | |
| Crêterios de classifica o dos Testes Físicos | Não Apto < 20 Apto ≥ 20 pontos “SATISFATÓRIO” - 20 A 39,9 “BOM” - 40 A 69,9 “MUITO BOM” - 70 A 89,9 “EXCELENTE” - 90 A 100. | Todos os militares serão pontuados APROVADO > 50 pontos em cada prova REPROVADO tem 10 dias para última tentativa | Padrões mínimos: PBD – mínimo para todos militares - Regular PAD – mínimo para OMs operacionais - Bom PED – mínimo cadetes e OMs de Forças de Emprego estratégico – Muito bom |

Legenda: EB – Exército Brasileiro; FAB – Força Aérea Brasileira; FC – Frequência Card cia; LEMB – Linha de Ensino Militar Bélico; MB – Marinha do Brasil; OMs – Organiza es Militares; PBD – Padrão Básico de Desempenho Físico; PAD - Padrão Avançado de Desempenho Físico; PAR-Q – *Physical Activity Readiness Questionnaire*; PED – Padrão Especial de Desempenho Físico; TACF – Teste de Avalia o do Condicionamento Físico; TAF – Teste de Avalia o Física

Fonte: O autor

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos documentos normativos proporcionou uma compreensão abrangente das diretrizes e parâmetros adotados para o TFM e o TAF nas FFAA. Os documentos das três Forças ressaltam a relevância do TFM e são evidentes as cita es da importância da atividade física tanto para o cumprimento das atividades de emprego do poder militares, quanto para a sa de⁸⁻¹². Neste aspecto, todos os documentos estão alinhados com o preconizado na literatura, de que a maior parte dos indivíduos irão se beneficiar de programas de treinamento que incluam exercícios aeróbicos, resistência muscular localizada, flexibilidade e treinamento neuromuscular¹⁴.

De forma geral, os documentos das três Forças definem que a alta administra o deve agir como promotora de uma cultura que valorize e priorize a atividade física, proporcionando recursos adequados, como instala es e equipamentos. As organiza es militares têm um papel fundamental em garantir que haja tempo disponibilizado para o treinamento físico, verificando o cumprimento das normas e aplicando o TAF. Devem ainda fornecer orienta o e apoio contínuos, incentivando e motivando os militares a se engajarem em atividades físicas regulares. Já o militar tem o dever de manter-se em ótimas condi es físicas através da responsabilidade compartilhada com as institui es⁹⁻¹¹.

Uma convergência importante ocorre na compreensão de conceitos fundamentais como aptidão física, condicionamento e saúde. Os documentos da FAB e do EB apresentam uma sessão dedicada a esclarecer o entendimento de cada termo. Apesar da MB não estabelecer tais defini es, a forma como o documento   escrito não

deixa dúvidas de que há um alinhamento entre as FFAA na interpretação destes conceitos. Da mesma forma, apesar de ocorrerem formas diferentes de definir os fundamentos do TFM com o uso de termos como adestramento e adaptações funcionais, todas as forças buscam o objetivo final de capacitar fisicamente o efetivo militar para o cumprimento da missão constitucional⁹. Apesar da compreensão na literatura de que o exercício físico é um subconjunto da atividade física, nos documentos da MB e do EB os termos são inadequadamente usados como sinônimos. A FAB utiliza de forma ampla o termo “atividade física”, mesmo quando se refere a exercícios organizados e planejados do TFM.

O planejamento do TFM é feito anualmente em todas as FFAA. Como dito no documento da MB, o TFM tem por finalidade o desenvolver e manter os padrões de desempenho físico dos militares. Assim, através de divisões em macrociclos e microciclos, cada força estabelece suas prioridades e critérios de treinamento, respeitando especificidades como treinamento em submarinos por exemplo. Os documentos da MB e do EB apresentam uma evolução, ao separarem os treinos em grupos de militares de acordo com o condicionamento físico de cada um. Isso permite individualizar o treinamento, melhorando o resultado final e reduzindo lesões.

Uma das principais diferenças entre as Forças está na frequência semanal de treinamentos. Na FAB preconiza-se de três a cinco treinos, com a possibilidade de somente 2 treinos semanais caso não haja disponibilidade de horário na OM. Ainda assim, é desejável frequência mínima em 70% dos treinos. Apesar da NSCA 54-5 aparentemente deixar uma lacuna ao aceitar a realização de somente 2 treinos por semana, o *Guideline* da Organização Mundial de Saúde apresenta benefícios à saúde a partir de qualquer quantidade de treinos, e recomenda a partir de 150 minutos de atividade física moderada por semana¹⁵. Na MB o TFM deverá ser realizado diariamente nas OM, sendo no mínimo três vezes por semana¹⁰, de acordo com o preconizado na literatura. No EB, a frequência mínima admitida é de quatro sessões semanais¹¹, não se discutindo um percentual mínimo de presença. Apesar das diferenças nas frequências, as sessões de treino das FFAA são semelhantes e divididas em fases de aquecimento, atividade principal e/ou complementar e volta à calma, todas estando em consonância com o aceito pelos atuais *guidelines* de treinamento físico⁵.

O TAF desempenha um papel crucial ao fornecer informações sobre a condição física dos militares, ajudando a identificar áreas de melhoria e possibilitando o ajuste de programas de treinamento personalizados⁸. O EB realiza o TAF três vezes ao ano, enquanto FAB e MB duas vezes ao ano. Tratando-se dos exercícios exigidos para aprovação no TAF há uma série de diferenças entre as forças, que pensam seus testes de acordo com as características que cada militar precisa atingir para cumprir o objetivo. Como exemplo, a MB prevê a realização de prova de natação para todos os seus militares, o que não ocorre nas outras forças. Ainda assim, outras diferenças entre as forças recaem sobre os tipos de exercícios e a intensidade que cada militar deve realizar. A FAB possui uma única forma de avaliação, não fazendo distinção entre a formação e função exercida pelos seus militares. Enquanto isso, o EB e a MB estabelecem exercícios e critérios

diferentes de acordo com o quadro e função exercida pelos seus membros. Por fim, o sistema de avaliação final dos testes é muito diferente entre as forças e não há como estabelecer um comparativo sobre graus de suficiência dos militares, pois o sistema de pontuação não é comum entre as mesmas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de análise documental proporcionou uma visão abrangente da importância da aptidão física para o profissional militar e as FFAA. Apesar das diferenças conceituais na forma como os termos são utilizados nos documentos, inclusive com a utilização dos termos atividade física e exercício físico como sinônimos, os documentos são alinhados no objetivo final da capacitação física do efetivo militar. Assim, os textos destacam o papel fundamental que a aptidão física, conseguida através do TFM, tem para que as FFAA cumpram seu papel constitucional em defender a soberania e a segurança do território brasileiro.

Da mesma forma, embora haja semelhanças nos princípios que regem a aptidão física nos documentos examinados, cada Força tem necessidades e prioridades de treinamento e avaliação de acordo a característica da sua missão. Assim, o TAF desempenha um papel fundamental, identificando as condições físicas dos militares e servindo como um instrumento de aprimoramento do TFM. A MB e o EB diferenciam seus testes de acordo com a missão de seus militares ou unidades, de forma a ajustar as exigências físicas às missões desempenhadas. As diferenças existentes entre os testes de cada Força se justificam também pelas características de emprego das mesmas.

REFERÊNCIAS

- 1 RIVEIRA, C. Brasil fecha 2022 como a 12ª economia do mundo, empatado com Irã; veja ranking. **Revista Exame**. Disponível em < <https://exame.com/economia/brasil-fecha-2022-como-a-12a-economia-do-mundo-ranking/> >. Acesso em: 12 jul. 2023.
- 2 BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2016.
- 3 BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.
- 4 DIAS, A. C. *et al.* A relação entre o nível de condicionamento aeróbico, execução de uma pista de obstáculos e o rendimento em um teste de tiro. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, p. 341-6, 2005.

- 5 AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- 6 HASKELL, W. L. *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1081, 2007.
- 7 NINDL, B. C. *et al.* Physical performance responses during 72 h of military operational stress. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 11, p. 1814-22, 2002.
- 8 BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria COMGEP n. 32/3SC3, de 18 de maio de 2020. Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica: NSCA 54-3**. Publicado no BCA nº 087, de 21 de maio de 2020.
- 9 BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Portaria COMGEP n. 10/DLE, de 12 de fevereiro de 2020. Treinamento Físico-Profissional Militar no Comando da Aeronáutica: NSCA 54-5**. Publicado no BCA nº 032, de 28 de fevereiro de 2020.
- 10 BRASIL. Marinha do Brasil. Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. **Normas Sobre Treinamento Físico Militar e Testes de Avaliação Física na Marinha do Brasil: CGCFN-108**. Rio de Janeiro-RJ. 2020.
- 11 BRASIL. Exército Brasileiro. **Portaria COTER/C Ex n. 117, de 28 de outubro de 2021. Manual de Campanha - Treinamento Físico Militar: EB70-MC-10.375**. Publicado no Boletim do Exército n. 45, de 12 de novembro de 2021.
- 12 BRASIL. Exército Brasileiro. **Portaria EME/C Ex nº 850, de 31 de agosto de 2022. Diretriz para a Avaliação Física do Exército Brasileiro: EB20-D-03.053**. Publicado no Boletim do Exército n. 36, de 9 de setembro de 2022.
- 13 SÁ-SILVA, J. R; ALMEIDA, C. D; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.
- 14 GARBER, C. E. *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, n. 43, v. 7, p. 1334-59, 2011.
- 15 BULL, F. C. *et al.* World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451-62, 2020.

Análise da aplicação do teste psicométrico de avaliação dos estados de humor *Profile of Mood States (POMS)* em militares

Andressa Midori Nishigawa Silva Lopes (CAE – FAB)

Gilberto Pivetta Pires (UNIFA – FAB)

RESUMO

Esta síntese tem como objetivo realizar um levantamento sistemático na literatura sobre estudos que envolvam a aplicação de testes psicológicos que avaliam os estados de humor, tendo algum envolvimento na sua amostra com o público de militares de diferentes forças armadas.

Palavras-chave: *Brums*; Militar; Humor.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação dos estados de humor é de suma importância para entender a saúde mental e o bem-estar emocional de um grupo de indivíduos. Ao detectar sinais precoces de alterações negativas nos humores, é possível intervir antes que a situação se agrave.

Estudos voltados para estados de humor ganharam grande visibilidade após criação de ferramentas capazes desses estados emocionais, como o teste de *Profile of Mood States* - POMS¹ e a Escala de Humor de *Brunel* – BRUMS², a qual foi validada em 2008 no Brasil³.

Estados emocionais, como os estados de humor, demonstram uma duração temporal variável, que podem abranger desde algumas horas até alguns dias, e são capazes de manifestar uma gama de sentimentos como euforia, felicidade, tristeza, angústia e outros. O humor, por sua vez, apresenta flutuações em sua intensidade e duração, sendo geralmente influenciado por uma combinação de múltiplos elementos⁴.

Neste contexto, a avaliação das nuances dos estados de humor se faz de grande valia em ambientes militares, nos quais fatores como estresse, incertezas, cenários desafiadores e até mesmo a própria operacionalidade das atividades exercidas, podem influenciar no estado emocional do indivíduo⁵.

O teste psicométrico de POMS foi desenvolvido na década de setenta, por McNair, Lorr e Droppleman¹, para mensurar uma variedade de estados de humor, como tensão, depressão, raiva, vigor e confusão¹. Atualmente, esta ferramenta é utilizada em diversas populações, incluindo militares.

A aplicação do POMS em contextos militares é uma ferramenta importante para entender a interseção entre os desafios militares e as respostas emocionais dos indivíduos. Os estados de humor podem impactar na tomada de decisões, no desempenho do serviço operacional, na resiliência, capacidade de enfrentar

situações adversas e no seu bem-estar.

Pesquisas têm mostrado que o julgamento das pessoas sobre o bem-estar subjetivo está relacionado à sua experiência de estados afetivos negativos e positivos, bem como à sua satisfação geral com a vida⁶⁻⁸.

Portanto, através de uma abordagem metodológica estruturada, este estudo examina artigos que fizeram o uso do teste de POMS como ferramenta para avaliação dos estados de humor em militares. O objetivo é investigar relevância do seu uso, qual a sua aplicabilidade e quais os resultados obtidos.

2. MÉTODO

2.1 Tipo de estudo

Esta pesquisa será descritiva correlacional, objetivando descrever e analisar as relações entre a variável Teste de POMS com a amostra “militares”. Essa pesquisa busca identificar se existe uma relação ou associação entre essas variáveis, sem estabelecer uma relação de causa e efeito entre elas.

Foi feito um levantamento por meio de buscas em bases de dados, utilizando as palavras-chave “*mood states*” e “*military*”. Foram selecionados os estudos publicados nos últimos 10 anos e para essa revisão, foram escolhidos os artigos com base em critérios específicos de inclusão.

2.2 Critério de elegibilidade dos estudos

Inicialmente a estratégia PICOS foi utilizada como base para selecionar estudos e estabelecer critérios de elegibilidade, permitindo a análise da relação entre o estado de humor e o desempenho dos militares. Sendo os seguintes critérios utilizados para a seleção de estudos:

- P (População): Militares das Forças Armadas e/ou Forças Auxiliares.
- I (Intervenção): Uso do teste de POMS como instrumento para avaliar o estado de humor dos militares.
- C (Comparação): Comparação entre os resultados obtidos no POMS e o desempenho dos militares nas atividades operacionais.
- O (Desfecho): Relação entre o estado de humor dos militares, conforme avaliado pelo POMS, e o desempenho nas tarefas operacionais.
- S (Ambiente): Onde os militares desempenham suas atividades profissionais.

Com base na estratégia PICOS acima, os critérios de elegibilidade para os estudos sobre a relação entre o estado de humor e o desempenho dos militares foram:

Quadro 1. Critérios de elegibilidade dos estudos segundo estratégia PICOS.

| População | Intervenção | Comparação | Desfecho | Ambiente |
|--------------------|----------------------|--|--|----------------|
| Militares em geral | Uso do teste de POMS | Comparação entre os resultados obtidos no POMS e o desempenho dos militares. | Relação entre o estado de humor, conforme avaliado pelo teste de POMS, e o desempenho dos militares em suas tarefas. | Âmbito militar |

Fonte. O autor

2.3 Critérios de inclusão

Este estudo analisou estudos que utilizam o teste de POMS como instrumento psicológico em amostras que não sejam exclusivamente compostas por atletas. Será dada prioridade aos estudos relacionados à demanda excessiva de trabalho e suas consequências psicológicas, como estresse ocupacional, fadiga e esgotamento em estudo envolvendo militares das forças armadas.

2.4 Critérios de exclusão

Foram excluídos os estudos que contenham amostra exclusiva de atletas militares, que abordam outras variáveis que não sejam relevantes para os objetivos deste estudo, como o uso de substâncias, drogas, álcool, transtornos alimentares, distúrbios de imagem e doenças diversas que não sejam de natureza psicológica, como depressão.

Portanto, foram excluídos estudos que não estiveram estritamente relacionados à avaliação do estado de humor de profissionais que enfrentaram sobrecarga de trabalho e/ou que possuíssem fatores externos que possam afetar os seus resultados de operacionalidade.

2.5 Estratégia de busca

A busca de na literatura ocorreu nos meses de junho e julho de 2023, nas bases de dados LILACS, PUBMED e SCIELO. Os descritores utilizados foram “*mood states*” AND “*military*”. Não houve nenhum filtro, incluindo de idiomas. Foi adotado um limite no período para os periódicos selecionados, sendo considerados apenas os estudos dos dez (10) últimos anos.

2.6 Processo de coleta de dados

Na presente revisão, foram extraídos os seguintes dados dos estudos selecionados: i) País, ii) Força Armada ou Força Auxiliar a qual se remete, iii) ano de publicação, iv) objetivo do estudo, v) número da amostra, vi) tipo de testes realizados, vii) predominância do teste e viii) resultados obtidos.

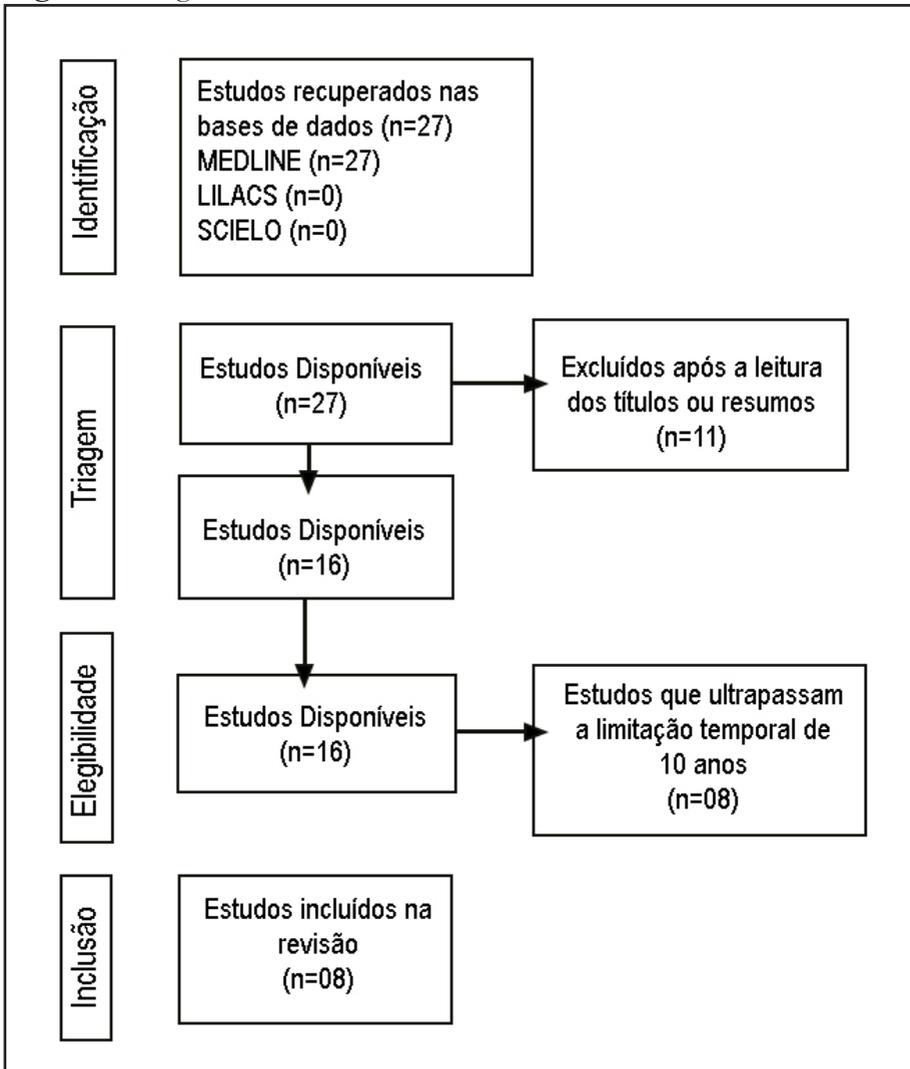
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A revisão trouxe informações importantes sobre a utilização do teste POMS em militares, abrangendo diversas situações e forças de diferentes países. Mesmo considerando que os militares possuam características, origens e funções variadas, os resultados dos estudos mostraram padrões semelhantes nas alterações dos fatores psicológicos avaliados, como a diminuição do vigor e o aumento da fadiga.

É relevante ressaltar que durante a pesquisa em bases de dados, foram identificados artigos que empregam o teste POMS em amostras de militares, no entanto, são poucos os estudos que não estão vinculados a outras variáveis, como transtornos alimentares, doenças e outros fatores correlacionados.

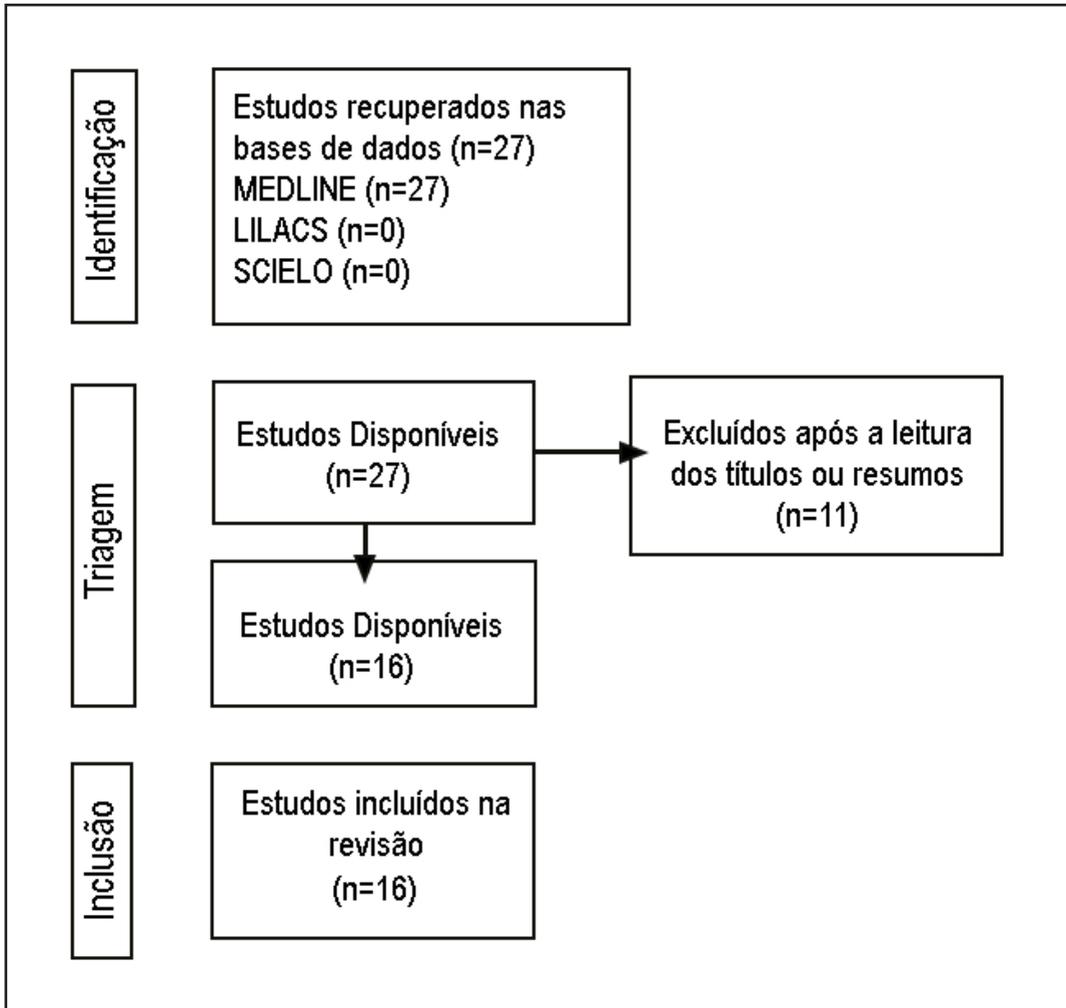
Conforme a figura 01 (um), dos vinte e sete (27) artigos relacionados a “POMS” e “military” aplicados em militares (MEDLINE = 27, LILACS = 0, Scielo = 0), onze (11) foram excluídos após a leitura dos títulos, sobrando assim 16 estudos selecionados (figura 1).

Figura 1: Diagrama de Fluxo de estudos incluídos na revisão de literatura



Fonte. O autor

Figura 1: Diagrama de Fluxo de estudos incluídos na revisão de literatura (continuação)



Fonte. O autor

De acordo com a Figura 1, os dezesseis estudos encontrados tinham o objetivo de avaliar os estados de humor dos militares em relação a funções operacionais desempenhadas pela amostra dos estudos relacionados. Contudo, foi estabelecida uma restrição temporal de dez (10) anos, tornando inelegíveis os estudos anteriores ao ano de 2013. Como resultado, restaram oito estudos elegíveis para a presente revisão geral dos artigos encontrados nos bancos de dados.

Quadro 2: Estudos incluídos na revisão com descrições técnicas e metodológicas e seus respectivos resultados.

| Título do Artigo | País | Número da Amostra | Ano | Testes Utilizados | Resultado |
|---|-------------|--------------------------|------------|---|--|
| Effects of energy balance on cognitive performance, risk-taking, ambulatory vigilance and mood during simulated military sustained operations (SUSOPS) ⁹ | EUA | 10 soldados | 2023 | Testes de Tempo de Reação de Quatro Escolhas, Match-to-Sample, Raciocínio Gramatical, Teste de Vigilância Psicomotora (TVP), POMS | Sob condições de balanço energético negativo, houve aumento na propensão a assumir riscos, piora no autocontrole e fadiga, diminuição na acurácia de vigilância e desempenho de memória de trabalho. |
| Opposite effect of basic combat training on mood state of recruits with different physical fitness: A study from perspective of fatigue ¹⁰ . | China | 564 recrutas | 2022 | Perfil de Estados de Humor (POMS), Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg | O treinamento de combate básico teve efeitos opostos no estado de humor de recrutas com diferentes níveis de aptidão física. Recrutas com melhor aptidão física apresentaram alívio no humor passivo e aumento do humor positivo, enquanto recrutas com pior aptidão física apresentaram piora no humor passivo. |
| Identifying mood disorders and health-related quality of life of individuals submitted to mandatory military servisse ¹¹ | Brasil | 353 soldados | 2021 | Inventário de Depressão de Beck (BDI), Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE), POMS | Altos índices de transtornos de humor foram observados nos soldados avaliados. A saúde mental e os níveis de qualidade de vida foram menores no grupo de não voluntários em comparação com o grupo de voluntários. |
| Refining Selection for Elite Troops by Predicting Military Training Outcome ¹² | Bélgica | 24 soldados | 2017 | Teste de Treinamento de Otimização (TOPtest), dados fisiológicos, neuropsicológicos e Questionário de POMS. | A reatividade da frequência cardíaca e dos valores de fadiga e tensão tiveram valor preditivo na identificação de completadores versus desistentes do curso de treinamento de paraquedistas de elite. |

| Título do Artigo | País | Número da Amostra | Ano | Testes Utilizados | Resultado |
|---|-------------|--------------------------|------------|---|--|
| Improved Mood State and Absence of Sex Differences in Response to the Stress of Army Basic Combat Training ¹³ | EUA | 169 soldados | 2016 | Questionário de POMS, Escala de Ansiedade e Depressão Hospitalar (HADS), entre outros. | Melhoras significativas no humor foram encontradas em cinco das seis subescalas do POMS ao longo do treinamento básico de combate. Não houve diferenças significativas entre homens e mulheres na resposta ao treinamento estressante. |
| Cognitive function, stress hormones, heart rate and nutritional status during simulated captivity in military survival training ¹⁴ | EUA | 60 soldados | 2016 | Testes de desempenho cognitivo, Escala de Percepção de Esforço de Borg, Escala de Estresse Percebido (PSS), Questionário de POMS, entre outros. | O cativeiro simulado e os interrogatórios intensos afetaram negativamente a cognição, humor, frequência cardíaca e níveis hormonais dos soldados. As mudanças induzidas pelo estresse persistiram mesmo após o treinamento. |
| Comparison of Two Watch Schedules for Personnel at the White House Military Office President's Emergency Operations Center ¹⁵ | EUA | 14 militares | 2015 | Questionário de POMS, Escala de Sonolência de Epworth (ESS), entre outros. | O humor dos participantes melhorou significativamente com o novo horário alternativo de vigilância, e a preferência pessoal por esse horário foi alta. |
| Positive effects of basic training on cognitive performance and mood of adult females ¹⁶ | EUA | 212 militares | 2014 | Questionário de POMS, Tempo de Reação de Quatro Escolhas, Match-to-Sample e Raciocínio Gramatical. | A cognição e o humor das mulheres melhoraram ao longo do treinamento básico militar. |

Fonte. O autor

Em todos os artigos analisados, o questionário de POMS foi utilizado como parte das ferramentas de avaliação das amostras compostas por militares.

Dos artigos revisados, 50% adotaram uma abordagem de estudo experimental controlado, sendo o objetivo principal estabelecer uma relação causal entre a variável independente e a variável dependente. Em contraste, 37,5% dos artigos seguiram um modelo de estudo observacional transversal, no qual os pesquisadores observaram e mediram variáveis em um determinado momento, sem interferir nas condições do ambiente, sendo coletado dados de uma amostra em um único ponto no tempo, utilizando questionários e outras técnicas para obter as informações necessárias.

Conforme quadro 1, observa-se que todos os estudos, sem exceção, utilizaram não apenas o questionário de POMS, mas também outras ferramentas e testes em suas análises, como, por exemplo, testes cognitivos e análises de hormônios.

Dos oito artigos analisados, 50% deles relataram níveis mais altos de estresse em situações de combate ou em cenários simulados de combate.

Em relação ao impacto negativo do estresse na performance cognitiva, 6 dos artigos indicaram que o estresse afetou de forma adversa funções cognitivas essenciais, como atenção, memória, tomada de decisão e resolução de problemas.

Quanto ao aumento de emoções negativas em situações de estresse, cinco artigos (62,5%) trouxeram esse resultado, enquanto três artigos não relataram de forma explícita essa relação.

Em dois dos artigos foram encontrados alguns resultados inesperados, revelando que, em algumas tarefas específicas, os militares tiveram um desempenho melhor sob estresse.

De forma geral, 87,5% dos artigos revisados sugeriram a importância de fornecer intervenções e apoio psicológico adequado aos militares para lidar com o estresse e seus efeitos negativos. No entanto, um dos estudos não mencionou essa conclusão de maneira explícita.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão sistemática analisou diversas referências disponíveis na literatura em diferentes países e forças militares, proporcionando uma visão abrangente sobre o tema do impacto do estresse em militares, o que pode ser aplicável à realidade da Força Armadas.

Os estudos revisados ressaltam a importância de avaliar os níveis de estresse em militares, especialmente em situações operacionais ou de combate. Essa análise é essencial para compreender os possíveis impactos negativos que o estresse pode ter na saúde mental e no desempenho desses militares.

Os 8 estudos revisados fornecem uma base sólida para entender os efeitos do estresse em militares. A maioria dos artigos destaca a relação entre estresse e prejuízos na performance cognitiva e o aumento de emoções negativas em situações estressantes. Esses resultados têm implicações significativas para a melhoria do treinamento militar e o cuidado com a saúde mental dos militares em situações de alto estresse.

Apesar de a revisão abranger estudos em diferentes contextos, é importante ressaltar a sugestão de realizar estudos específicos na Força Aérea Brasileira, focando especialmente na amostra de pilotos militares que trabalham constantemente na área operacional da Força. Isso permitirá que a FAB obtenha dados direcionados sobre o impacto do estresse em seus pilotos militares e adapte as abordagens de treinamento e suporte psicológico de acordo com suas necessidades particulares.

REFERÊNCIAS

- 1 MCNAIR, D. M.; LORR, M.; DROPPLEMAN, L. F. **Manual for the Profile of Mood States**. San Diego: Educational and Industrial Testing Services, 1971.
- 2 TERRY, P. C.; LANE, A. M.; FOGARTY, G. J. Construct validity of the Profile of Mood States - Adolescents for use with adults. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 4, n. 2, p. 125-139, 2003.
- 3 ROHLFS, C. P.; ROTTA, T. M.; LUFT, B. C.; ANDRADE, A.; KREBS, R. J.; CARVALHO, T. Escala de Humor de Brunel (BRUMS): Instrumento para detecção precoce de síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 3, p. 176-81, 2008.
- 4 LANE, A. M.; WHYTE, G. P.; TERRY, P. C.; NEVILL, A. M. Mood, self-set goals and examination performance: the moderating effect of depressed mood. **Personality and Individual Differences**, v. 39, n. 1, p. 143-153, 2005.
- 5 NASCIMENTO, F. R. **Perfil de humor dos cadetes da Academia de Bombeiros Militar “Josué Montello” após o curso de salvamento veicular leve**. 2019. 56 p. Monografia (Graduação) - Curso De Formação de Oficiais – Bombeiro Militar, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2019.
- 6 DIENER, E.; SANDVIK, E.; PAVOT, W. Happiness is the frequency, not the intensity, of positive versus negative affect. In: **Assessing well-being: The collected works of Ed Diener**. Dordrecht: Springer Netherlands, p. 213-231, 2009.
- 7 FEIST, G. J. *et al.* Integrating top-down and bottom-up structural models of subjective well-being: A longitudinal investigation. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 68, n. 1, p. 138, 1995.
- 8 SCHWARZ, N.; STRACK, F. Evaluating one’s life: A judgment model of subjective well-being. In: Strack, F.; Argyle, M.; Schwarz, N. Subjective well-being: **An interdisciplinary perspective**. Oxford: Pergamon Press, 1988.
- 9 BECKNER, M. E. *et al.* Effects of energy balance on cognitive performance, risk-taking, ambulatory vigilance and mood during simulated military sustained operations (SUSOPS). **Physiology & Behavior**, v. 258, p. 114010, 2023.

- 10 RUAN, Y. *et al.* Opposite effect of basic combat training on mood state of recruits with different physical fitness: a study from perspective of fatigue. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 961351, 2022.
- 11 DE LIRA, C. A. B. *et al.* Identifying mood disorders and health-related quality of life of individuals submitted to mandatory military service. **Acta Neuropsychiatrica**, v. 33, n. 1, p. 9-14, 2021.
- 12 VRIJKOTTE, Susan *et al.* Refining selection for elite troops by predicting military training outcome. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 88, n. 9, p. 850-857, 2017.
- 13 LIEBERMAN, Harris R. *et al.* Improved mood state and absence of sex differences in response to the stress of Army Basic Combat Training. **Applied Psychology: Health and Well-Being**, v. 8, n. 3, p. 351-363, 2016.
- 14 LIEBERMAN, H. R. *et al.* Cognitive function, stress hormones, heart rate and nutritional status during simulated captivity in military survival training. **Physiology & Behavior**, v. 165, p. 86-97, 2016.
- 15 SHATTUCK, N. L. *et al.* Comparison of two watch schedules for personnel at the White House Military Office President's Emergency Operations Center. **Human Factors**, v. 57, n. 5, p. 864-878, 2015.
- 16 LIEBERMAN, H. R. *et al.* Positive effects of basic training on cognitive performance and mood of adult females. **Human Factors**, v. 56, n. 6, p. 1113-1123, 2014.

Fatores biopsicossociais e desempenho operacional na aviação militar

Daniel do Prado Ferreira Pinto (HAMN – FAB)
Paula Morisco de Sá Peleteiro (GSAU-SC – FAB)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar associações entre os fatores biopsicossociais e o desempenho humano operacional em voo, além de identificar existência de marcadores de performance em voo já descritos na literatura.

Palavras-chave: Qualidade do sono; Aeronaves militares; Desempenho e análise de tarefas; Coping; Músculos respiratórios.

1. INTRODUÇÃO

Aqueles que querem ser pilotos da Força Aérea Brasileira (FAB) têm um caminho longo a percorrer, a formação tem duração de quatro anos, em regime de internato, sendo liberados aos finais de semana. Aerodinâmica, meteorologia, tráfego aéreo, estão entre as disciplinas ministradas. As instruções práticas ocorrem no segundo e quarto anos, e as aeronaves voadas são o T-25 e o T-27. Após este período o Aspirante a Oficial segue para especialização em uma das cinco aviações militares disponíveis: Caça, Asas Rotativas, Transporte, Patrulha ou Reconhecimento. Cada aviação com suas peculiaridades, sendo inviável generalizar as aptidões necessárias para o adequado desempenho operacional em cada modalidade¹.

Considerando o conceito de que não só de habilidades técnicas se dá a qualidade da execução da missão², os fatores biopsicossociais têm sido estudados há décadas como responsáveis por influenciar a rotina de todo ser humano³, e não seria diferente com o desempenho operacional. Ganham ainda mais importância tendo em vista a complexidade de sistemas que interagem no indivíduo para a tomada de uma única decisão.

Desempenho operacional está diretamente ligado à eficácia e eficiência. Na busca por garantir a prontidão militar e manter a soberania do espaço aéreo, a FAB deve ter pilotos cada vez mais capacitados. Uma das maneiras de se atingir esse objetivo é através da elaboração de estratégias de incremento da performance individual em voo. Novas tecnologias, como o uso da realidade virtual e detecção no padrão de movimentos dos olhos, têm facilitado o mapeamento da vida na cabine⁴, porém ainda não é uma rotina. Ainda é escasso a discussão científica acerca de como os fatores biopsicossociais podem influenciar o desempenho em voo ou, até mesmo, aprimorar habilidades técnicas. Neste contexto, o objetivo da atual pesquisa busca descrever marcadores biopsicossociais em cadetes da FAB e compreender as associações entre estes marcadores e a performance em voo.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida em dois bancos de dados, PUBMED e COCHRANE, usando os seguintes termos de busca: “*in-flight performance*” AND *pilots* AND *coping*; “*in-flight performance*” AND “*Physical condition*”; “*Social Networking*” AND “*Work Performance*”; “*Work-Family Balance*” AND (“*Work Performance*” OR “*occupational performance*”); *Family* AND (“*Work Performance*” OR “*occupational performance*”); “*Intelligence quotient*” AND *aviator*; *aviator* AND “*task performance and analysis*” AND *military* AND “*Sleep Quality*”; “*flight performance*” AND *military*; *Task performance and analysis and* “*military aircraft*”; *aviator* AND “*task performance and analysis*” AND *military*; *aviator* AND “*task performance and analysis*” AND *military* AND *smoking*; “*Physiological markers*” AND “*flight performance*”; *Physiological markers* AND *aviator*; *Biopsychosocial* AND *Performance*; “*Athletic Performance*” AND *Biopsychosocial*; “*respiratory muscles*” AND *performance* AND *pilots*; “*respiratory muscles*” AND *performance* AND *aviator*. A revisão bibliográfica também contou com alguns artigos referenciados nos estudos encontrados nas buscas e artigos indicados por outros pesquisadores.

3. FATORES BIOPSIKOSSOCIAIS E DESEMPENHO OPERACIONAL

Modelos biopsicossociais para explicar doença ou saúde estão sendo cada vez mais analisados³, porém não são isentos de preconceitos pelo meio acadêmico, com alguns autores alegando que podem não ser completamente científicos^{5,6}. Contudo, a complexidade de informações que interagem para condução de uma ação, não são facilmente explicáveis pelos modelos biomédicos de análise, e estão em linha com a crescente necessidade de compreender o funcionamento do corpo com um todo, assim como a interação entre os sistemas⁷.

Nesta linha, já existem estudos na literatura que associam o hábito de fumar com o mau desempenho entre atletas de alto rendimento⁸. Outros autores, analisando o comportamento da Frequência Cardíaca (FC) durante voo simulado, observaram que esta variável se mostrou uma ferramenta útil para analisar a execução de tarefas associadas em cabine⁹. Assim como a privação do sono, em suas diversas formas de apresentação, seja crônica ou aguda, tem impacto inquestionável nas funções cognitivas do ser humano¹⁰. Já o hábito de jogar videogame pode não ser tão comumente lembrado como influenciador entre os fatores biopsicossociais, porém um estudo mostrou que tal costume está associado ao desenvolvimento de habilidades importantes para pilotar dispositivos aéreos não tripulados, podendo trazer benefícios para o meio militar¹¹.

Hábitos de vida modernos podem ter influência no desempenho laboral, em linha com os resultados descritos em estudo prévio com amostra de enfermeiras paquistanesas, onde os autores relataram que o vício em redes sociais está associado a aumento na distração das tarefas¹². Este dado pode contribuir para gestão de medidas de segurança, no intuito de reduzir os eventos adversos e erros durante as condutas de cuidado, uma das principais causas de morte, até

mesmo em países desenvolvidos¹³.

A simplicidade parece ser a chave, o princípio lógico da Navalha de Occam, também conhecido como “princípio da parcimônia”, nos diz que a explicação mais simples é preferível do que a mais complexa¹⁴. Fatores biopsicossociais podem se enquadrar nesta simplicidade. A identificação de biomarcador para tolerância à privação de sono mostrou que, na presença deste, sujeitos apresentavam função cognitiva menos prejudicadas durante 37 horas sem dormir¹⁵. É possível que uma análise complementar da melhor compreensão de fatores biopsicossociais pudesse contribuir para o entendimento de todos os fatores que interferem no mesmo.

Vários estudos mostram o benefício de uma abordagem cognitiva na terapêutica de dores lombares baixas inespecíficas, com poucas alterações biológicas ou estruturais. Um ensaio clínico controlado e randomizado, com três anos de seguimento, observou que a abordagem biopsicossocial, realizada individualmente em cada um dos integrantes do grupo que sofreu a intervenção, na tentativa de entender melhor a causa das dores, teve maior êxito em reduzir a incapacidade quando comparada com a abordagem tradicional de terapia manual e exercícios físicos¹⁶. Este mesmo estudo, porém, não observou diferença na intensidade das dores entre os grupos ao final da terapêutica selecionada, sugerindo uma desassociação entre dor e incapacidade, e colocando fatores como ansiedade e depressão em destaque.

Uma revisão sistemática demonstrou que a relação entre dor e incapacidade não é inquestionável e que o nível de estresse, medo e autossuficiência são determinantes¹⁷. Outro ensaio clínico, com seis semanas de duração, concluiu que dores lombares crônicas inespecíficas são muito melhor conduzidas através de um modelo biopsicossocial que pelo modelo tradicional biomédico¹⁸. Do mesmo modo que tal modelo pode ser usado para tratar doenças, pode também ser usado para melhorar desempenho. Atletas do vôlei brasileiro foram analisados do ponto de vista de humor, pela escala de BRUMS, e da qualidade do sono. A maioria dos atletas, tanto ganhadores como perdedores, reportaram boa qualidade de sono. Porém, entre os que dormiram bem, os que ganharam os jogos tinham menores níveis de tensão. Os atletas que dormiram mal tinham níveis de confusão maiores que os que dormiram bem, e tinham mais propensão a perder os jogos¹⁹. Uma revisão da literatura publicada em 2023 mostra a influência do sono na performance de atletas profissionais²⁰.

Assim como atletas de alto rendimento, pilotos estão susceptíveis a alterações na qualidade do sono como as citadas neste relatório, seja devido à longos períodos de voo ou sobre a ação do Jet-leg. Porém existe uma carência de estudos com este público-alvo, mesmo sendo ele de fundamental importância para a sociedade civil e militar.

Um estudo com pilotos da Força Aérea Holandesa mostrou que das 10 habilidades mais importantes para se operar um helicóptero militar, 7 são não-técnicas e somente 3 técnicas. De todas as habilidades estudadas, as que mais seriam afetadas pelo nível de vigilância reduzido são as não-técnicas².

Analisando melhor a parte biológica dos fatores biopsicossociais, uma

revisão sistemática com metanálise observou que o treinamento da musculatura respiratória leva a melhora na performance de atletas, tanto amadores quanto profissionais. O estudo também demonstrou que os tipos de treinamentos, seja fortalecimento da musculatura ou aumento da sua resistência, não diferem muito entre si quanto ao resultado. O mesmo acontecendo entre os diferentes tipos de esportes, com todos eles se beneficiando de uma musculatura respiratória mais treinada²¹. Por outro lado, Yang *et al.*²² não encontraram modificações fisiológicas suficientes ao se treinar a musculatura respiratória para melhorar o desempenho das manobras anti-G. O grupo que sofreu o treinamento teve alteração somente na pressão de pico expiratória durante a manobra anti-G, e em um ambiente normal de apenas uma força G. Deduziu-se pelos resultados que haveria pouca probabilidade de algum benefício em se treinar a musculatura respiratória para melhorar as manobras que evitam o G-LOC em ambientes submetidos a elevadas forças G. Assim como os esportes variam entre si, com treinamentos específicos a cada modalidade, a aviação também merece seus treinamentos físicos próprios. A questão é descobrir quais seriam eles, bem como quais fatores biopsicossociais seriam benéficos à atividade aérea.

O esporte e suas competições existem há séculos, assim como a busca pela excelência nas diversas modalidades esportivas. Isso se traduz no treinamento dos atletas, que vem evoluindo ano após ano com a ajuda da ciência. Recentemente houve a descoberta da importância da musculatura respiratória, inicialmente se questionando o tamanho dessa importância²³. Respirar é natural do ser humano, temos que respirar desde que nascemos e, talvez por isso, demoramos tantos anos para descobrir que podemos melhorar até na respiração. O treinamento muscular respiratório ganhou força nas três últimas décadas e, atualmente, já é inconcebível um atleta de elite, em praticamente qualquer esporte, não fazer treinamento muscular respiratório²¹.

O esporte competitivo leva a situações em que o corpo humano é submetido ao seu limite de tolerância e, dessa forma, alcança o melhor desempenho possível naquele momento. Ou seja, o esporte é um excelente termômetro da capacidade física do homem. Uma pessoa treinada em uma determinada atividade física estará em vantagem sobre uma não treinada, e uma mais treinada em vantagem sobre uma menos treinada²⁴. O treinamento da musculatura respiratória impõe alterações em dados fisiológicos objetivos e de fácil mensuração, como a pressão inspiratória e expiratória máxima²⁵. Militares são submetidos a testes de aptidão do condicionamento físico (TACF) periodicamente, ficando evidente a diferença entre aqueles que se prepararam e os que não. Atividade física está entre os fatores mais determinantes na qualidade de vida, bem como contribui para diminuir o risco de diversas doenças, como já observado em vários estudos epidemiológicos^{26,27}. É factível pensar que a prática de atividade física poderia melhorar o desempenho profissional, uma vez que, através de uma reação em cadeia, leva o ser humano a estar melhor física e mentalmente.

Fica evidente o potencial de simples hábitos de vida, ou da forma de pensar e agir, em influenciar o desempenho de uma maneira geral. Alguns fatores, como tabagismo ou privação de sono, já estão bem estabelecidos como deletérios a alguns desses desempenhos, porém não a outros. O hábito de fumar prejudica o desempenho no esporte, mas prejudicaria o desempenho de um piloto de aeronave? É justo pensar que sim por uma inferência, porém ainda carece de comprovação. A prática de atividade física regular leva a uma melhor qualidade de vida, que pode levar a uma melhor tolerância da privação de sono e que, por sua vez, pode levar a um melhor desempenho em voo. Se já existe carência de trabalhos relacionando fatores biopsicossociais e desempenho no meio civil, essa realidade salta aos olhos no meio militar. E quando restringimos ainda mais a pesquisa para pilotos militares, praticamente não encontramos publicações. Este fato estarrece ao refletirmos que no ambiente militar a prontidão é uma característica não ajustável. Muito se pesquisou e evoluiu na tecnologia dos equipamentos, porém a interação homem – máquina nesse meio ainda é insuficiente.

Os modelos biomédico e biopsicossocial de análises são temas recorrentes estudados na literatura científica, e sempre existe espaço para novas descobertas. Levando isto em consideração, a busca por descrever marcadores biopsicossociais em cadetes da FAB, e compreender as associações entre estes marcadores e a performance em voo, pode estabelecer métricas e estratégias a curto, médio e longo prazo para melhorar a qualidade de vida dos tripulantes e impactar no aprimoramento da performance operacional e segurança em voo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a lacuna de informações sobre quais marcadores biopsicossociais poderiam ser determinantes para melhor performance e suas associações com performance em voo, este estudo busca tentar encontrar elos entre um desempenho bom e um excelente. Uma vez que no ambiente militar nada menos que o melhor é o padrão esperado, a descrição dos fatores biopsicossociais que estão associados a melhores marcadores de desempenho operacional pode fornecer clareza sobre as interações dos diferentes sistemas biopsicossociais na tomada de decisão em ambiente hostil, caracterizar habilidades não-técnicas ainda desconhecidas e fornecer dados para construção de melhores estratégias de treinamento e capacitação da tripulação, reduzindo os riscos de acidentes, melhorando a qualidade de vida dos sujeitos e ainda impactando positivamente na segurança da operação.

REFERÊNCIAS

- 1 BRASIL. Ministério da Defesa. **Força Aérea Brasileira: Saiba como é a formação do aviador da Força Aérea Brasileira.** Brasília, DF, 2017.
- 2 STEINMAN, Y. *et al.* Flight performance aspects during military helicopter flights. **Aerospace medicine and human performance**, v. 90, n. 4, p. 389-395, 2019.

- 3 ENGEL, G. L. The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. **Science**, v. 196, n. 4286, p. 129-136, 1977.
- 4 KE, L. *et al.* Evaluating Flight Performance and Eye Movement Patterns Using Virtual Reality Flight Simulator. **Journal of Visualized Experiments**, v.19 p.195, 2023.
- 5 SMITH, R. C. Making the biopsychosocial model more scientific-its general and specific models. **Social Science & Medicine**, v. 272, p. 113568, 2021.
- 6 NASSIR GHAEMI, S. The rise and fall of the biopsychosocial model. **British Journal of Psychiatry**, v. 195, n. 1, p. 3–4, 2009.
- 7 MACKLEM, P. T. Emergent phenomena and the secrets of life. **Journal of Applied Physiology**, v. 104, n. 6, p. 1844-1846, 2008.
- 8 ŠARANNOVIĆ, S. Đ. *et al.* The influence of tobacco use on pulmonary function in elite athletes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 19, p. 3515, 2019.
- 9 MANSIKKA, H. *et al.* Fighter pilots' heart rate, heart rate variation and performance during instrument approaches. **Ergonomics**, v. 59, n. 10, p. 1344–1352, 2016.
- 10 GOEL, N. *et al.* Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Seminars in Neurology**, v. 25, n. 1, p. 117-29, 2009.
- 11 MCKINLEY, R. A.; MCINTIRE, L. K.; FUNKE, M. A. Operator selection for unmanned aerial systems: Comparing video game players and pilots. **Aviation Space and Environmental Medicine**, v. 82, n. 6, p. 635–642, 2011.
- 12 MAJID, A. *et al.* From envy to social anxiety and rumination: How social media site addiction triggers task distraction amongst nurses. **Journal of Nursing Management**, v. 28, n. 3, p. 504–513, 2020.
- 13 MAKARY, M. A.; DANIEL, M. Medical error-the third leading cause of death in the US. **BMJ (Clinical evidence)**, v. 353 p. i2139, 2016.
- 14 SCHWARTZ, F. W. *et al.* Naïve Simplicity: The Overlooked Piece of the Complexity-Simplicity Paradigm. **Groundwater**, v. 55, n. 5, p. 703–711, 2017.
- 15 CALDWELL, J. A. *et al.* Are individual differences in fatigue vulnerability related to baseline differences in cortical activation?. **Behavioral Neuroscience**, v. 119, n. 3, p. 694–707, 2005.
- 16 VIBE FERSUM, K. *et al.* Cognitive functional therapy in patients with non-specific chronic low back pain—a randomized controlled trial 3-year follow-up. **European Journal of Pain**, v. 23, n. 8, p. 1416–1424, 2019.
- 17 LEE, H. *et al.* How does pain lead to disability? A systematic review and meta-analysis of mediation studies in people with back and neck pain. **Pain**, v. 156, n. 6, p. 988–997, 2015.

- 18 ANEIS, M. A. *et al.* Effect of cognitive behavior therapy in patients with chronic nonspecific low back pain. **Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation**, v. 32, n. 3, p. 8124-8128, 2021.
- 19 ANDRADE, A. *et al.* Sleep Quality, Mood and Performance: A Study of Elite Brazilian Volleyball Athletes. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 15, n. 4, p. 601–605, 2016.
- 20 COOK, J. D.; CHAREST, J. Sleep and Performance in Professional Athletes. **Current Sleep Medicine Reports**, v. 9, n. 1, p. 56–81, 2023.
- 21 ILLI, S. K. *et al.* Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. **Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 707–724, 2012.
- 22 YANG, P. *et al.* Respiratory muscle training and the performance of a simulated anti-G straining maneuver. **Aviation Space and Environmental Medicine**, v. 78, n. 11, p. 1035–1041, 2007.
- 23 AARON, E. A. *et al.* Oxygen cost of exercise hyperpnea: implications for performance. **Journal of Applied Physiology**, v. 72, n. 5, p. 1818–1825, 1992.
- 24 AKBAR, Saddam *et al.* Effects of neuromuscular training on athletes physical fitness in sports: A systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 939042, 2022.
- 25 CAHALIN, L. P.; ARENA, R. Novel methods of inspiratory muscle training via the Test of Incremental Respiratory Endurance (TIRE). **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 43, n. 2, p. 84-92, 2015.
- 26 SHIMOJO, G. *et al.* Exercise activates vagal induction of dopamine and attenuates systemic inflammation. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 75, p. 181–191, 2019.
- 27 GLEESON, M. *et al.* The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nature Reviews Immunology**, v. 11, n. 9, p. 607-615, 2011.

A Fadiga mental e seu impacto na aviação

Kelly Rafael Gomes Pinto (3º ETA – FAB)
Daniele Bittencourt Ferreira (HCA – FAB)

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo contextualizar a fadiga mental e identificar os seus impactos no desempenho da atividade aérea, considerando a necessidade de adaptação constante dos pilotos às novas tecnologias envolvidas na aviação e a manutenção da segurança operacional.

Palavras-chave: Fadiga mental; Piloto; Aviação; militar.

1. INTRODUÇÃO

Esta revisão da literatura teve como objetivo identificar os principais conceitos relacionados a fadiga mental, seus impactos na aviação e analisar se possui relação com a atividade de pilotos militares.

Para isso, foram realizadas pesquisas nas plataformas PubMed, Scopus e Cochrane, dos seguintes descritores em inglês: Fadiga mental e Fadiga (variáveis independentes), Performance (variável dependente) e Aviação, Militar e Piloto (Covariáveis).

Foram encontrados 470 artigos, dos quais 36 foram selecionados após leitura dos títulos e resumos, com exclusão dos trabalhos que abordavam apenas os espectros da fadiga física, muscular e fadiga secundária a doenças. Para essa revisão foram utilizados os trabalhos que respondiam às perguntas de pesquisa e foram realizadas leituras do material utilizado nas referências dos artigos com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o tema, estendendo a pesquisa para leitura de livros, teses e dissertações.

2. FADIGA E SUAS DEFINIÇÕES

Etimologicamente, o termo fadiga deriva do latim *fatigare*. Em definições de dicionários contemporâneos, pode-se encontrar “cansaço resultante de trabalho, físico ou intelectual, intenso”¹. Da origem do termo em latim até o período histórico atual, pode-se evidenciar diversas mudanças nas correlações do termo fadiga.

Durante a Idade Média, a fadiga estaria relacionada amplamente com os deslocamentos de tropas e invasões territoriais. Com a revolução industrial, o termo passa a ser relacionado à capacidade produtiva e aos desgastes advindos de atividades físicas e repetitivas, culminando com a correlação do termo às consequências físicas dos processos mentais elaborados relacionados aos avanços tecnológicos do século XXI².

Apesar de comum, é um sintoma reportado tanto por indivíduos saudáveis quanto por pessoas com condições orgânicas agudas como doenças virais que, em geral, são autolimitadas ou crônicas de saúde³.

Nas ciências da saúde, o termo é encontrado em trabalhos científicos de diversas áreas do conhecimento como Medicina, Nutrição, Odontologia, Enfermagem, Educação Física, com definições próprias e pouca uniformização. Cada área utiliza o termo voltado para o seu campo de pesquisa específico.

Mota, Cruz e Pimenta⁴ analisaram o conceito de fadiga com a finalidade de buscar uma maior definição operacional e científica. Tal termo é incluído como variável em diversos trabalhos científicos. No entanto, observa-se que não há uma uniformização conceitual, dificultando a possibilidade de comparações de dados. O consenso sobre conceitos é fundamental para a elaboração de hipóteses testáveis. Os autores sugerem que três referenciais empíricos são frequentemente encontrados e são os mais importantes para o conceito de fadiga: a verbalização de cansaço/canseira ou exaustão, diminuição da capacidade de realizar atividades habituais e a falta de alívio para essas manifestações após a aplicação de estratégias usuais de recuperação de energia.

Com base nessa visão, podemos inferir também que a fadiga apesar de comum, apesar de ser relatada por pessoas saudáveis e doentes, a sua falta de congruência conceitual se dá por conta da multidimensionalidade de fatores envolvidos em sua ocorrência. Não é possível construir um estudo populacional envolvendo fadiga sem abranger fatores biológicos, psicológicos e sociais.

Pessoas fadigadas reportam sensação de falta de energia, exaustão mental, baixa resistência muscular cursando com recuperação física lentificada após exercícios e sono não restaurador. Uma importante característica da fadiga é a pouca melhora após períodos de descanso⁵.

Do ponto de vista biológico, a fadiga pode ser secundária a uma série de condições clínicas, frequentemente descrita e associada a um contexto específico de doença como câncer, fibromialgia, esclerose múltipla, depressão, sendo a fisiopatologia da ocorrência de fadiga neste contexto ainda pouco elucidada⁶.

Ainda no contexto clínico, é importante ressaltar que a fadiga pode coexistir com a depressão. Uma diferenciação relevante entre ambas as condições está no fato de pacientes depressivos apresentarem incapacidade de realização de qualquer atividade de vida, enquanto que na fadiga há uma importante correlação com a sensação de falta de energia e a capacidade de realização de atividades não está globalmente comprometida como na depressão⁵.

Na atividade aérea, o conhecimento das respostas psicofisiológicas tem relevante importância, se considerado o alto percentual de participação humana (cerca de 90% no período de 1989 a 1999) nas ocorrências acidentais na aviação do Exército⁷.

A fadiga tem um forte impacto na performance, saúde e segurança no ambiente de trabalho em geral⁸. Diversos fatores podem ser atribuíveis à fadiga como dieta, rotina de exercícios físicos e condicionamento físico. No entanto, a Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) atribui a redução de sono

noturno, vigília prolongada, alterações no ciclo circadiano e elevada carga de trabalho como os principais fatores atrelados ao surgimento da mesma na aviação⁹.

Desta maneira, o estudo multidimensional da fadiga no complexo teatro operacional da aviação contribui de maneira relevante para a mitigação de acidentes e incidentes, contribuindo de maneira contundente para a segurança de voo.

3. FADIGA MENTAL E SUAS DEFINIÇÕES

Astrand *et al*¹⁰. sugerem que a fadiga pode ser definida como um estado de perturbação na homeostasia, podendo tal perturbação ser atribuída ao tipo e intensidade do trabalho e do ambiente no qual é realizado. Com isso são produzidos sintomas subjetivos e objetivos. Sintomas subjetivos vão desde uma leve sensação de cansaço até sensação de exaustão.

Enquanto a fadiga física é associada frequentemente a esforço físico e se manifesta como uma impossibilidade de utilizar a força física, sensação de desconforto no corpo e mudanças em funções vegetativas como frequência cardíaca, a fadiga mental é considerada uma consequência psicofisiológica de demandas cognitivas duradouras e pode se manifestar com redução dos níveis de atenção e uma diminuição de performance cognitiva⁽⁸⁾.

Além disso, segundo Gavelin *et al.*¹¹, a fadiga mental pode ser decorrente de uma variedade ampla de condições clínicas e é caracterizada por exaustão mental e aumento no tempo necessário de recuperação após prolongado tempo de atividade cognitiva.

Efeitos mentais negativos da fadiga variam de perda de produtividade no trabalho por causas médicas, maior probabilidade da ocorrência de riscos ocupacionais, mortes por erros na prescrição/administração de medicações e ideação suicida³.

Há também forte associação da fadiga mental ao estresse laboral. Este último pode ser definido como um desbalanço entre a demanda de atividades/situações e a habilidade pessoal em lidar com as mesmas. Longos períodos de exposição ao estresse sem oportunidades de recuperação podem levar a transtorno de exaustão¹².

4. FADIGA MENTAL E AVIAÇÃO

“Minha mente liga e desliga. Eu tento fechar uma pálpebra de cada vez enquanto apoio a outra abrir contra a minha vontade. Todo o meu corpo argumenta estupidamente que nada, nada que a vida possa alcançar, é completamente tão desejável quanto o sono. Minha mente está perdendo resolução e controle”¹³.

Charles Lindbergh, em 1935, foi o primeiro ser humano a realizar um voo solo transoceânico em aeronave não pressurizada, com duração de 33:50h, descrevendo em sua autobiografia os efeitos deletérios da fadiga em aviação¹³.

Na aviação, a fadiga é definida pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) como um estado psicológico de capacidades reduzidas mentais ou físicas resultante de insônias, alteração dos ciclos circadianos, longos períodos

de atividade e excesso de trabalho, que pode prejudicar e reduzir a atenção do tripulante, assim como a capacidade de operar a aeronave em segurança¹⁴.

Conforme o Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas¹⁵, a fadiga consiste em um fenômeno complexo e multideterminado, mesclando componentes objetivos e subjetivos que permanecem por longos períodos como condição latente nas operações¹⁴.

Segundo o panorama das ocorrências no painel do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), analisando os eventos ocorridos entre 2012-2022, encontramos como principais fatores relacionados a incidentes e/ou acidentes o julgamento de pilotagem (em 13,45% das ocorrências), a aplicação de comandos (em 9,22% das ocorrências) e o planejamento de voo (em 7,24% das ocorrências). Estes três principais fatores contribuintes para incidentes e acidentes estão diretamente ligados aos processos mentais que podem ser impactados pela fadiga mental dos pilotos.

Os incrementos nas tecnologias embarcadas nas aeronaves aumentam a confiabilidade na monitorização dos componentes das aeronaves e em seus sistemas, visando a diminuição de falhas materiais nas ocorrências aeronáuticas. Atualmente, pilotar uma aeronave de quarta geração significa atuar como gestor de sistemas o que requer alargada capacidade cognitiva¹⁵. Essa alta confiabilidade na automação pode gerar cronicamente uma falsa percepção de controle situacional e uma tripulação, ao ser demandada diante de um comportamento atípico da aeronave, pode não estar com o nível de atenção adequado às necessidades operacionais complexas momentâneas.

No contexto dos processos envolvidos com a segurança de voo, o reconhecimento e acompanhamento dos múltiplos processos de geração de fadiga é fundamental para a manutenção da segurança operacional, seja em cenário civil ou militar. Como principais atributos críticos da fadiga aparecem: cansaço, exaustão, desgaste, alteração da capacidade funcional e falta de recursos/energia⁴.

Para alguns pilotos, um estado de excitação e, até certa exaustão, parecem ser positivos, segundo Cereser¹⁶, mas para a maioria deles a fadiga faz cair o nível de prontidão psicomotora, expondo o aviador à maior possibilidade de acidentes.

Provavelmente, tais alterações orgânicas sintomáticas podem dificultar a tomada de decisões, pois a capacidade de concentração, provavelmente estará comprometida, juntamente com a evocação da memória. Não há dúvida que a atuação do aviador, diante desse quadro, poderá comprometer o desempenho das funções básicas de seu trabalho, o que leva a aumentar a probabilidade de erros e acidentes aéreos¹⁷.

No contexto da aviação, os principais fatores associados à fadiga são a sonolência e a fadiga mental. A Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO), em sua definição de fadiga, não diferencia estes dois fatores⁹. No entanto, Hu; Lodewijks¹⁸ enfatizam a necessidade de diferenciá-los. Estes autores definem que a sonolência é causada por interrupções no ciclo circadiano, perda de horas de sono e tempo em vigília. Já a fadiga mental está relacionada principalmente ao tempo empregado em uma determinada tarefa e à carga de trabalho¹⁷.

Miller e Melfi (2006)¹⁹, em pesquisa aplicada em pilotos e tripulação das diferentes aviações da Força Aérea Americana, afirmam que cerca de 90% dos indivíduos participantes reportaram que já haviam vivenciado os efeitos da fadiga em operações aéreas.

5. FADIGA MENTAL EM PILOTOS MILITARES

Em uma tripulação militar, é requisito primordial que haja performance cognitiva, capacidade de julgamento e de tomada de decisões em ambiente operacional desconfortável e estressante do ponto de vista ambiental e fisiológico^{20,21}. Buscando a superação das linhas inimigas e ganhos táticos, pilotos e tripulações militares mantém as operações em funcionamento apesar das inúmeras evidências de redução de capacidade cognitiva em décadas de estudos²². A incapacidade individual de atenção e vigilância podem levar a catástrofes em ambiente operacional²³. Sendo, neste tipo de cenário, o tempo de voo o principal fator relacionado à fadiga²⁴.

O primeiro estudo conduzido em fadiga no campo da aviação foi realizado em 1941²⁵. Atualmente, busca-se validar instrumentos sensíveis o suficiente para a detecção precoce de fadiga no contexto da aviação militar. No entanto, há rara literatura baseada em dados de emprego real de força aérea²⁶. Apenas em 2006 houve a condução de estudo baseado em movimento involuntário do olhar por instrumento não completamente validado²⁷.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando observamos uma aeronave cruzando os céus ou embarcamos em uma para os mais diversos fins, desejamos que a mesma decole e pouse em segurança.

Pensar em segurança de voo envolve atores diretos e indiretos dentro do teatro operacional. Tomar medidas para que os preparadores da alimentação de bordo, os balizadores de estacionamento de aeronaves, cuidar do gerenciamento do estresse dos controladores de voo são cruciais na aviação.

No entanto, o piloto ocupa um lugar de destaque neste cenário. Em caso de pane a bordo, é o comandante da aeronave o responsável por gerenciá-la e fazer o possível para saná-la. Tão importante quanto preparar tecnicamente este profissional é gerenciar e garantir recursos mentais que permitam o voo seguro.

Ao conceituar a fadiga mental e buscar aferi-la, muita ênfase é dada à fadiga cognitiva. Esta pode ser acessada objetivamente via instrumentos validados. No entanto, frequentemente observa-se pilotos em dificuldade de mensurar subjetivamente seu nível de fadiga e seus impactos cognitivos. Neste tocante, podemos delinear a importância de um estudo que vise apurar o quão perceptível é o nível de fadiga para o próprio indivíduo.

Mapeando estes aspectos, há possibilidade de inferir diretrizes que possam nortear de maneira fidedigna os aspectos subjetivos da segurança de voo, poupando, desta maneira, imponderáveis vidas humanas e o capital nacional empregado em nossos vetores aéreos.

REFERÊNCIAS

- 1 MICHAELIS. **Dicionário prático língua portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1999. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/>
- 2 VIGARELLO, G. **História da fadiga: Da Idade Média aos nossos dias**. Editora Vozes. Petrópolis, RJ, 2022.
- 3 BILLONES, R. *et al.* Dissecting the fatigue experience: A scoping review of fatigue definitions, dimensions, and measures in non-oncologic medical conditions. **Brain, behavior, & immunity - health**, v. 15, p. 100266, 2021.
- 4 MOTA, D. D. C. F.; CRUZ, D. DE A. L. M.; PIMENTA, C. A. M. Fadiga: uma análise do conceito. **Acta paulista de enfermagem**, v. 18, n. 3, p. 285–293, 2005.
- 5 ROSENTHAL, T. C. *et al.* Fatigue: an overview. **American family physician**, v. 78, n. 10, p. 1173–1179, 2008.
- 6 BOWER, J. E. Cancer-related fatigue-mechanisms, risk factors, and treatments. **Nature reviews. Clinical Oncology**, v. 11, p. 597–609, 2014.
- 7 RIBAS, P. R., RIBEIRO, L. C. S. **O fenômeno da fadiga central na pilotagem de helicópteros: O efeito da condição física aeróbica sobre o comportamento psicofisiológico**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 2003.
- 8 VÖLKER, I.; KIRCHNER, C.; BOCK, O. L. Relation between Multiple Markers of Work-Related Fatigue. **Safety and Health at Work**, v. 7, n. 2, p. 124–129, 2016.
- 9 WINGELAAR-JAGT, Y. Q. *et al.* Fatigue in Aviation: Safety Risks, Preventive Strategies and Pharmacological Interventions. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 712628, 2021.
- 10 ASTRAND. Per-Olof *et al.* **Tratado de Fisiologia do Trabalho – Bases Fisiológicas do Exercício**. São Paulo-SP; Artmed. 2006.
- 11 GAVELIN, H. M. *et al.* Mental fatigue in stress-related exhaustion disorder: Structural brain correlates, clinical characteristics and relations with cognitive functioning. **NeuroImage. Clinical**, v. 27, n. 102337, p. 102337, 2020.
- 12 ADAMSSON, A.; BERNHARDSSON, S. Symptoms that may be stress related and lead to exhaustion disorder: A retrospective medical chart review in Swedish primary care. **BMC Family Practice**, v. 19, n. 1, p. 172, 2018.
- 13 LINDBERGH, C. A. **The Spirit of St. Louis**. Scribner, 1998.
- 14 IATA. **Fatigue Management Guide for Airline Operators**. Canada, 2015. Disponível em: <https://www.iata.org/en/publications/fatigue-management-guide/>.
- 15 BRASIL. **Comissão Nacional de Fadiga Humana**. Manual de Orientações para a Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas. Brasília, 2020.

- 16 CERESER, C. H. Aptidão física como fator de prevenção de acidentes aeronáuticos. **SIPAER**. v. 1., n.1, 2. sem. 1985.
- 17 KUBE, L. C. Fisiologia da fadiga, suas implicações na saúde do aviador e na segurança na aviação. **Revista Conexão Sipaer**, v. 2, n. 1, p. 35-57, 2010.
- 18 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.
- 19 MILLER J; MELFI M. Causes and effects of fatigue in experienced military aircrew. **Defense technical information center**. 2006. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA462989>
- 20 BALKIN, T. J.; WESENSTEN, N. J. Differentiation of sleepiness and mental fatigue effects. In: **Cognitive fatigue: Multidisciplinary perspectives on current research and future applications**. Washington, US: American Psychological Association, 2011.
- 21 THOMAS, M. L.; RUSSO, M. B. Neurocognitive monitors: toward the prevention of cognitive performance decrements and catastrophic failures in the operational environment. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 78, n. 5 Suppl, p. B144–B152, 2007.
- 22 CALDWELL, J. A.; CALDWELL, J. L. Fatigue in military aviation: an overview of US military-approved pharmacological countermeasures. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 76, n. 7 Suppl, p. C39–C51, 2005.
- 23 CLARKE, L.; SNOOK, S. A. Friendly fire: The accidental shutdown of U.s. black hawks over northern Iraq. **Contemporary sociology**, v. 29, n. 6, p. 830, 2000.
- 24 ROCA-DORDA, J. *et al.* Fatigue. **Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering**, 2006.
- 25 BARTLETT, F. R. S. Fatigue following highly skilled work. **Nature**, v. 147, p. 717–718, 1941.
- 26 DIAZ-PIEDRA, C. *et al.* Fatigue in the military: Towards a fatigue detection test based on the saccadic velocity. **Physiological Measurement**, v. 37, n. 9, p. N62–N75, 2016.
- 27 LEDUC, P. A.; GREIG, J. L.; DUMOND, S. L. Involuntary eye responses as measures of fatigue in US Army Apache aviators. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, p. 76, n. 7 Suppl, p. C86-91, 2005.

Adaptação transcultural da *Eating Behavior Survey* (MBES) para brasileiro

Roberto Ferreira Monteiro (CDE – EB)
Ângela Nogueira Neves (EsEFEx – EB)

RESUMO

O objetivo do trabalho foi realizar uma revisão de literatura envolvendo a busca por artigos versando sobre a adaptação transcultural de instrumentos psicométricos.

Palavras-chave: Escala; Adaptação transcultural; Exército brasileiro; Motivação para comer.

1. INTRODUÇÃO

A promoção do consumo alimentar promotor da saúde é comumente empregado em diferentes contextos, sendo esse um nicho importante de estudo da comunidade científica¹. Entretanto, a alimentação representa um papel que vai além da vertente biológica, pois não basta comer apenas para sobreviver ou manter o organismo saudável^{2,3}, dado que outros fatores, tais como os psicológicos⁴ e socioculturais, também podem influenciar o comer⁵.

Entender por que as pessoas comem e o que comem é fundamental para a elaboração de recomendações alimentares praticáveis⁶, que gerem modificações efetivas nos padrões alimentares⁷, inclusive nas Forças Armadas⁸, onde a saúde e a condição física são condicionantes para a não limitação da operacionalidade⁹.

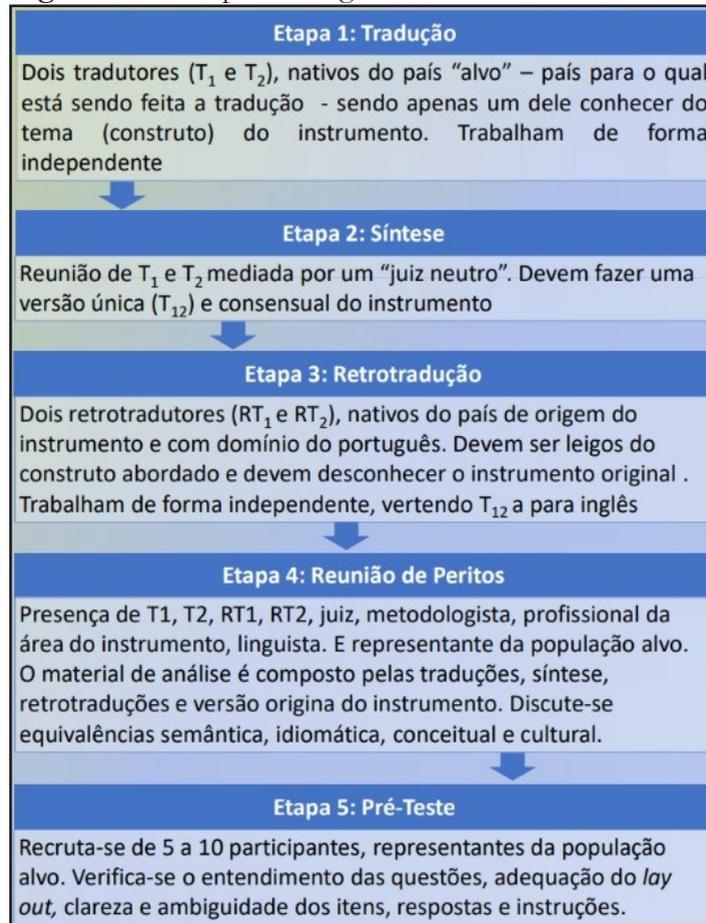
As escalas psicométricas^{10,11,12} são instrumentos úteis para investigar manifestações atitudinais que compõem comportamentos, afetos e crenças. Com o aumento de casos de obesidade no Exército¹³, faz-se necessário compreender os motivos para essa mudança de perfil antropométrico recente. No Brasil, e mais especificamente no exército, há a necessidade de escalas psicométricas para investigar a motivação para comer¹⁴.

A revisão de literatura para esse estudo teve por finalidade adaptar transculturalmente a *military eating behavior survey*^{15,16} para o português do Brasil, tendo como alvo militares do exército brasileiro. Especificamente nesta pesquisa trabalhou-se com a seção dos hábitos alimentares, que é composta por 14 fatores, a saber: *hunger* (itens 1 e 2); *satiety* (itens 3, 8, 12, 19 e 20); *food craving* (itens 16 e 17); *meal pattern* (itens 3a, 35b, 35c); *restraint* (itens 11, 13, 14 e 15); *dietary rigidity* (itens 9, 10, 29 e 32); *food choice* (itens 43a, 43b, 43c, 43d, 43e, 43f, 43g, 43h, 43i); *environmental triggers* (itens 30a, 30b e 30c); *situational eating* (itens 31a, 31e, 31f e 31g); *fast eating* (itens 21, 23 e 36); *slow eating* (itens 22 e 24); *emotional eating* (itens 25, 26 e 27); *general health supplements* (itens 42a, 42d e 42i); *performance supplements* (itens 42c, 43e, 42g, 42h)¹⁵.

2. MÉTODO

Esta foi uma pesquisa de delineamento metodológico, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do CCFEx. Seguiu-se guia específico de Beaton¹⁵ para adaptação cultural de instrumentos, acrescido de duas adaptações descritas na literatura¹⁷, conforme descrito na Figura 1.

Figura 1: Passo a passo do guia de Beaton¹⁵.



Fonte: O autor

Foram recrutados oito militares para o pré-teste¹⁵, sendo cinco oficiais e três sargentos.

3. RESULTADOS

3.1 Tradução, síntese e retro tradução

A primeira etapa foi a tradução¹⁵, onde foram feitas duas traduções (T_1 e T_2) independentes do MEBS do inglês para o português, por duas tradutoras nativamente falantes de português, com domínio da língua inglesa, ambas professoras universitárias, sendo uma conhecedora do tema e da população alvo.

Na reunião de síntese¹⁵, foi confeccionada uma versão única (T_{12}) que contemplou por consenso dos tradutores, mediado por um juiz neutro. Dos

154 elementos (itens, instruções e possibilidades de repostas) em análise, 26 foram traduzidos da mesma forma, 73 ficaram como proposto pelo T1, 35 como o T2 e 20 foram refeitos em consenso na reunião de síntese das traduções.

A versão de síntese foi enviada para retrotradução¹⁵, terceira etapa, em que duas tradutoras bilíngues, que tem como idioma nativo o inglês, fizeram retrotraduções independentes (RT1 e RT2), para o idioma original. Houve poucas dissonâncias entre as retrotraduções e entre o instrumento original: 75 elementos ficaram exatamente iguais aos seus equivalentes na versão original, 57 ficaram muito parecidos, diferindo apenas em algumas palavras e 22 apresentaram diferenças do material original devido às necessidades semânticas, idiomáticas, culturais e/ou conceituais necessárias

3.2 Reunião dos peritos

Todo o material analisado até o momento e o instrumento original foi compilado em um único volume e enviado aos peritos para a reunião de peritos¹⁵ (2 tradutores, 2 retrotradutores, 1 nutricionista/metodologista e 1 psicólogo). O encaminhamento antecipado permitiu que fossem abordados primeiramente os itens, instruções ou opções de respostas com maiores problemas de equivalência, o que colaborou para a qualidade da discussão realizada para os itens de maior necessidade de análise. Dos 154 elementos em análise, 55 foram discutidos de forma mais profundidade, dos quais 25 tiveram nota -1.

Dessa reunião saiu uma versão única, que refletiu o consenso do grupo de peritos em relação aos objetivos da reunião acima descritos.

3.3 Pré-teste

O pré-teste¹⁵ é a última etapa antes da validação psicométrica com a população. Sendo assim, nessa etapa fizemos a aplicação da versão do instrumento resultado da reunião de peritos, com a finalidade de identificar algum item ainda confuso, com dificuldade de ser respondido, item não claro e algum ajuste na apresentação que facilitaria o preenchimento.

Essa etapa foi realizada em um extrato da população, sendo 5 oficiais e 3 sargentos¹⁷, chegando as seguintes avaliações julgadas pertinentes para mudanças:

1. No item 35, foi sugerido colocar de forma mais simples a quantidade de vezes, ficando da seguinte forma: zero, 1x, 2x, 3x, 4x, 5x, 6x e 7x;

2. No item 36 e 37, foi sugerido colocar uma gradação central, ficando da seguinte forma: no item 36 foi incluída a gradação velocidade normal e no item 37 foi incluído a gradação normal;

3. No item 41.4, foi trocada a palavra melhora da cognição por melhora do rendimento;

4. No item 35D, foi incluída a seguinte frase: em qualquer hora do dia;
5. Quanto à compreensão dos itens, todos os participantes interpretaram corretamente os questionamentos, afirmaram que havia clareza neles, não encontraram textos que não fossem simples, não relataram ambiguidades e assinalaram todas as respostas de acordo com o que lhes foi perguntado e o que pretendiam responder.

Considerando as opções de resposta, instruções e itens, havia 154 elementos a serem adaptados culturalmente. Houve diferenças, mas não foram identificadas divergências importantes entre T_1 e T_2 , e nem entre RT_1 e RT_2 e o instrumento original.

Na reunião de peritos foram debatidas com maior profundidade 54 elementos do instrumento e mudanças específicas nos itens 01, 03, 06, 07, 08, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 25, 26, 30, 30 A, 30 C, 31 B, 31C, 31 D, 31 F, 31 G, 34, 35, 37, 38 H, 38 I, 39 E, 40.1, 40.2, 40.11, 40.12, 41.4, 41.8, 42 E, 42 F, 42 H, 43 B, 43 C, 43 D, 43 I, foram realizadas para alcançar as equivalências cultural, conceitual, idiomática e semântica.

Foi realizada apenas uma rodada de pré-teste, pois, não houve dúvidas quanto à clareza, pertinência, nem falta de consistência nas respostas, ocorrendo pequenas alterações apenas a escala de respostas de quatro itens.

Figura 2: Exemplos de itens da MBES – Instrumento original¹².

| <i>Over the past 30 days on average</i> | | NEVER | RARELY | SOMETIMES | OFTEN | ALWAYS |
|---|---|-------|--------|-----------|-------|--------|
| 1. | I was hungry between meals. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2. | I got so hungry that my stomach felt like a bottomless pit. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. | I continued to eat after feeling full. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4. | I relied on feelings of fullness to tell me when to stop eating. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5. | If I ate more than I normally would at one meal, I consumed fewer calories later. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6. | I put my utensil down between bites of food. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7. | Regardless of what I was eating, I ate with a spoon over a fork. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8. | I cleaned my plate regardless of feeling full. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Fonte: Ledoux e Damasio¹²

Figura 3: Exemplos de itens da MBES – Instrumento adaptado.

| <i>Em média nos últimos 30 dias...</i> | | NUNCA | RARAMENTE | AS VEZES | FREQUENTEMENTE | SEMPRE |
|--|--|-------|-----------|----------|----------------|--------|
| 1 | Eu fiquei com fome entre as refeições. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | Eu fiquei com tanta fome que meu estômago parecia um poço sem fundo. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | Eu continuei a comer depois de me sentir satisfeito. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Eu confiei na minha sensação de saciedade para saber quando parar de comer. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | Se eu comi mais que o normal em uma refeição, consumi menos calorias mais tarde. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | Eu deixava meus talheres no prato entre as garfadas. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7 | Independente do que eu comia, usava a colher ao invés do garfo. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | Eu não deixava sobrar nada no prato, mesmo estando satisfeito. | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Fonte: Adaptado de Ledoux e Damasio¹²

4. CONCLUSÃO

A versão em português da *Military Eating Behavior Survey* encontra-se adaptada transculturalmente e está em fase de validação psicométrica^{18,19,21} para de fato ser finalizada para utilização em âmbito do Exército Brasileiro²².

REFERÊNCIAS

- 1 JAIME, P. C. **Políticas públicas de alimentação e nutrição**. Rio de Janeiro, Atheneu, 2019.
- 2 STOVER, P. J. *et al.* Neurobiology of eating behavior, nutrition and health. **Journal of Internal Medicine**, v. 294, n. 5, p. 582-604, 2023.
- 3 ALVARENGA, M. *et al.* (Orgs.). **Nutrição Comportamental**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2019.
- 4 LEDOUX, J.E, DAMASIO, A. Emotions and Feelings. In: KANDEL, E. *et al.* **Principles of neuroscience**. 5 ed. New York: McGraw Hill p. 1079-1094, 2014.
- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2014.
- 6 YAU, Y. H. C; POTENZA, M N. Stress and eating behaviors. **Minerva Endocrinologica**, v. 38, n. 3, p. 255, 2013.
- 7 ALVARENGA, M. *et al.* (Orgs.). **Nutrição Comportamental**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2019.
- 8 KITUNEN, A.; CARINS, J.; RUNDLE-THIELE, S. Motivating military trainee healthy eating: insight from two sites. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 1053, 2020.
- 9 PURVIS, D. L. *et al.* Nutrition as a component of the performance triad: how healthy eating behaviors contribute to soldier performance and military readiness. **US Army Medical Department Journal**, p. 66-78, 2013.
- 10 NEVES, A. N. *et al.* (Orgs.). **Ciência aplicada ao exercício físico e ao esporte**. Curitiba: Appris, 2022.
- 11 CASSIOLI, E. *et al.* The Florence Emotional Eating Drive (FEED): a validation study of a self-report questionnaire for emotional eating. **Eating and Weight Disorders**, v. 27, n. 2, p. 751-759, 2022.
- 12 ARNOW, B.; KENARDY, J.; AGRAS, W. S. The Emotional Eating Scale: The development of a measure to assess coping with negative affect by eating. **International Journal of Eating Disorders**, v. 18, n. 1, p. 79-90, 1995.
- 13 BRASIL Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - IPCFEx. **Projeto TAF 2018: avaliação da aptidão física, perfil antropométrico e indicadores de saúde de militares do Exército brasileiro**. Rio de Janeiro: CCFEx, 2018.

- 14 BRADEN, A. *et al.* Eating when depressed, anxious, bored, or happy: are emotional eating types associated with unique psychological and physical health correlates. **Appetite**, v. 125, p. 410-417, 2018.
- 15 BEATON, D. *et al.* **Recommendations for the cross-cultural adaptation of health status measures**. New York: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2002.
- 16 JAYNE, J. M. *et al.* Eating behaviors are associated with physical fitness and body composition among US army soldiers. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, v. 53, n. 6, p. 480-488, 2021.
- 17 FERREIRA, L. *et al.* Guia da AAOS/IWH: sugestões para adaptação transcultural de escalas. Avaliação Psicológica. **Interamerican Journal of Psychological Assessment**, v. 13, n. 3, p. 457-461, 2014.
- 18 HU, L.; BENTLER, P. M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999.
- 19 MARÔCO, J. **Análise de equações estruturais**. 3. ed. ReportNumber, Ltd, 2021.
- 21 CHEN, F. F. Sensitivity of goodness of fit indexes to lack of measurement invariance. **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, v. 14, n. 3, p. 464-504, 2007.
- 22 COLLINS, R. A. *et al.* Dietary assessment methods in military and veteran populations: a scoping review. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 769, 2020.

Revisão dos principais *guidelines* publicados de validação transcultural para a tradução, adaptação e validação de questionários

Thaís de Albuquerque (CINDACTA II – FAB)
Vinícius de Oliveira Damasceno (UNIFA – FAB)

RESUMO

O presente estudo objetiva revisar artigos de *guidelines* sobre adaptação transcultural de questionários e abordar semelhanças e controvérsias de diferentes etapas dos processos de adaptação de questionários.

Palavras-chave: Comparação Transcultural; Estudos de validação; Questionários; Tradução; *Guidelines*.

1. INTRODUÇÃO

Os questionários desempenham um importante papel na pesquisa, na prática clínica e na avaliação de saúde¹. Em pesquisas populacionais, medidas de autorrelato sobre saúde, distúrbios, lesões e doenças relacionadas ao trabalho são crescentes e relevantes na comparação de taxas de prevalência de doenças ocupacionais em grupos específicos, além de identificar casos por meio da vigilância da saúde dos trabalhadores².

Nesse cenário, em algumas condições laborais extremas, como em uma situação de combate militar, especialmente em pilotos de aeronaves de alta performance, o corpo humano pode atingir ou ultrapassar seus limites³. Os fatores de risco associados a sintomas musculoesqueléticos na aviação militar com repercussões álgicas estão relacionados à intensidade, duração e velocidade de instalação das forças de aceleração; à vibração e ressonância; à ejeção; aos longos períodos em assentos de baixa ergonomia e posicionamento dentro da cabine que desfavorecem uma postura confortável; ao peso dos equipamentos que elevam a sobrecarga na coluna, como capacete, óculos de visão noturna e máscaras de oxigênio; às manobras de voo e combate aéreo⁴. Outros fatores também relacionados são idade, estado geral de saúde, descanso prévio, total de horas de voo e intervalo entre voos e o uso de trajes anti-G, que propicia à hipotonia do músculo transversal do abdome, cuja função é estabilização da coluna⁵.

Os sintomas musculoesqueléticos representam um obstáculo ao desempenho humano, pois sua intensidade está diretamente relacionada à limitação que impõe ao indivíduo para executar suas atividades⁶. Portanto, a avaliação da dor, seu impacto no desempenho humano e o desenvolvimento de métricas para mensurá-la podem ser utilizados para identificar contramedidas que visem corrigir e otimizar o desempenho, possibilitando uma compreensão abrangente dos limites das tarefas psicomotoras associadas à missão⁷.

Nessa conjuntura, a monitoração de dores musculoesqueléticas nas populações militares, sobretudo aviadores das Forças Armadas, é um processo complexo, havendo uma carência de ferramentas de vigilância confiáveis e definições acordadas para esse registro⁸. Nesse contexto, a coleta precisa desses dados tem se mostrado um desafio devido à variedade de métodos de vigilância utilizados. Portanto, tal heterogeneidade das métricas tem dificultado a obtenção de uma visão abrangente e confiável da carga de problemas musculoesqueléticos nessa população específica⁸.

A criação de um questionário envolve etapas complexas para alcançar os objetivos de desenvolvimento e validação⁹. Além da necessidade de verificação na literatura da existência de algum questionário validado que mensure o construto de interesse, o processo de construção requer uma revisão de literatura extensa para compreender e levantar dados sobre a expressão do construto, bem como a elaboração de itens que sejam aprovados por especialistas (juízes) quanto à validade de face, de conteúdo e de construto⁹. Diante dessa complexidade, a maioria dos autores não recomendam a construção de novos questionários⁹.

A adaptação transcultural de um questionário validado é mais eficiente do que criar um novo, oferecendo vantagens claras, como economia de tempo e recursos financeiros, a capacidade de comparar estudos entre grupos culturais e linguísticos diversos, e a promoção da equidade na avaliação, assegurando a consistência de métodos e a comparabilidade dos escores¹⁰. A adaptação transcultural de um questionário de autoavaliação de saúde para uso em novos contextos culturais requer um método específico para garantir a equivalência entre as versões originais e traduzidas¹¹. Esse processo inclui tradução, ajustes e avaliação de validade, confiabilidade e sensibilidade às mudanças¹². A etapa de tradução é crucial para a validação, mas é importante ressaltar que “adaptação” e “tradução” têm diferenças, sendo o primeiro termo mais abrangente ao englobar a adequação cultural além da mera tradução¹³.

No que diz respeito à método, é crucial realizar uma investigação inicial para determinar se um conceito existe efetivamente ou é interpretado de maneira similar na nova cultura, posto que, somente após essa análise, é possível estabelecer a equivalência transcultural utilizando um método apropriado, uma vez que não se presume que os construtos sejam idênticos em diferentes culturas¹⁴. Essa abordagem contempla não apenas a tradução do questionário, mas também sua adaptação ao contexto cultural da população-alvo, sendo fundamental para garantir a validade e a confiabilidade dos resultados em estudos que envolvam diferentes contextos linguístico socioculturais¹⁵. Dessa forma, a adaptação de questionários de avaliação permite comparações entre os desfechos de investigações conduzidas em contextos culturais diversos, promovendo a troca de informações científicas globais e reduzindo encargos financeiros e temporais¹⁶.

Dentre os critérios de qualidade do questionário, a confiabilidade refere à capacidade intrínseca de conferir à medição resultados reproduzíveis e consistentes no tempo e no espaço, ou a partir de observadores diferentes, abrangendo aspectos de coerência, estabilidade, equivalência e homogeneidade, não sendo uma característica fixa de um questionário, mas dependente da função do

questionário, da população alvo e do contexto¹. Ademais, a validade consiste na acurácia/ precisão da aferição daquilo que se propõe mensurar, sujeita à análise em distintas modalidades, como a validade de aspecto, de conteúdo, de construção, de critério, convergente, divergente, concorrente, entre outras¹⁷. Portanto, definir padrões consensuais para procedimentos de tradução apropriados, a elaboração de relatórios detalhados acerca desses procedimentos e a capacitação direcionada de novos pesquisadores nesses processos aumentariam a produção de questionários de tradução de alta qualidade que, por sua vez, elevaria o potencial de investigação produtiva envolvendo indivíduos de diferentes origens linguísticas e culturais, permitindo aos pesquisadores de todas as regiões obter resultados que captassem com precisão as características e demandas de saúde de diversos grupos culturais¹⁸.

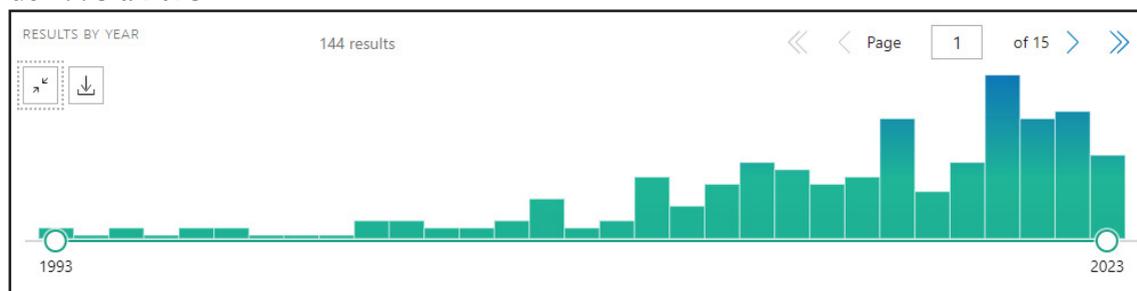
O presente estudo objetiva revisar artigos de *Guidelines* sobre adaptação transcultural de questionários e abordar semelhanças e controvérsias de diferentes etapas dos processos de adaptação de questionários.

2. MÉTODO

A metodologia consistiu em identificar *Guidelines* potencialmente relevantes sobre abordagens metodológicas para adaptação transcultural. Foram utilizadas estratégias de busca para o banco de dados MEDLINE via PubMed, Literatura Latina Americana em Ciências da Saúde (Lilacs) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scielo. A busca foi repetida no Google Scholar para busca de literatura cinza e foram inseridos documentos para análise.

Os descritores usados foram “*cross-cultural*” AND “*adaptation OR translation OR validation*” combinados com “*instruments OR questionnaires*” AND “*Guideline*”. Os artigos foram selecionados com base no título, resumo e palavras-chave. Dos 150 artigos encontrados, foram incluídos estudos com propostas de operacionalização de procedimentos e revisão das diretrizes usadas para adaptação transcultural e excluídos trabalhos sem o foco em aspectos metodológicos.

Figura 1. Pesquisa em PubMed com número de publicações de adaptação transcultural de 1993 a 2023



Fonte: o autor.

3. RESULTADOS

Foram selecionados quatro *guidelines* com denominação e descrição de cada etapa operacional utilizada para adaptação transcultural de questionários, cujo detalhamento está esquematizado no quadro 1.

Ressalta-se que, na pesquisa em base de dados, o primeiro documento que apresenta um conjunto de orientações padronizadas visando a condução do processo de adaptação transcultural foi publicado em 1993¹⁸, fundamentando-se em estudos prévios nas áreas de psicologia e sociologia, assim como em estruturas metodológicas de modo a alcançar a equivalência semântica, idiomática, experiencial e conceitual nas traduções, utilizando métodos de retrotradução e avaliação por comitê, juntamente com técnicas de pré-teste e reavaliação dos escores ponderados. Ressalto que tal estudo não foi tratado no contexto da tabela comparativa dos *guidelines*, posto que as experiências suplementares na adaptação transcultural de questionários genéricos e específicos, relacionados a diferentes doenças, bem como abordagens alternativas promovidas por distintos grupos de pesquisa, ocasionaram refinamentos na metodologia desde a divulgação original de 1993, sobretudo após uma atualização por Beaton *et al.*¹¹. Consequentemente, procedeu-se a uma análise abrangente das fases presentes nas Diretrizes para o Processo de Adaptação Transcultural de Medidas de Autorrelato de 2000¹¹, posto que, além dos fatos expostos, observou-se um predomínio de sua citação sobre os demais *guidelines*, conforme destacado no quadro 1.

Quadro 1. Etapas recomendadas na condução do processo de adaptação transcultural.

| Autoria / Etapas | BEATON <i>et al.</i> 2000 | REICHENHEIM; MORAES, 2007 | SOUSA; ROJJANASRIRAT, 2011 |
|------------------|--|--|--|
| Etapas | (1) Tradução, (2) síntese, (3) retrotradução, (4) comitê de especialistas, (5) pré-teste, (6) Comissão Coordenadora para Apreciação do Processo de Adaptação | (1) Equivalência conceitual e de (2) itens, (3) semântica, (4) operacional, (5) mensuração, funcional (dada pelas equivalências identificadas nas demais etapas) | (1) Tradução, (2) síntese I, (3) retrotradução cega, (4) síntese II, (5) teste piloto, teste psicométrico em amostra (6) bilíngue e (7) população-alvo |
| Etapa 1 | Tradução: bilíngues cuja língua materna é a língua-alvo; 2 traduções (T1 ciente versus T2 não informado) | Equivalência conceitual e de itens: revisão bibliográfica envolvendo publicações da cultura do instrumento original; discussão com especialistas (pertinência dos domínios) e população-alvo (entrevistas, grupos focais). | Tradução do instrumento original para o idioma de destino: bilíngues e biculturais. |

| Autoria / Etapas | BEATON <i>et al.</i> 2000 | REICHENHEIM; MORAES, 2007 | SOUSA; ROJJANASRIRAT, 2011 |
|------------------|--|--|--|
| Etapa 2 | Síntese: tradução comum (T-12) | Equivalência semântica: traduções, retraduições, equivalência entre retraduições e original, discussão com população-alvo e para ajustes finais e avaliar aceitabilidade, compreensão e impacto emocional pré-teste. | Síntese I: comparação das duas versões traduzidas do instrumento (TL1 e TL2); versão traduzida inicial preliminar |
| Etapa 3 | Retradução: traduz a versão T-12 de volta para o idioma original; 2 retraduições (BT1 e BT2); idioma de origem como língua materna | Equivalência conceitual e de itens: explora se os diferentes domínios abarcados pelo instrumento original na definição dos conceitos de interesse seriam relevantes e pertinentes ao novo contexto; semântica: identifica problemas de cada uma das atividades progressas. | Retrotradução cega (blind reverse translation ou blind double translation) da versão traduzida inicial preliminar do instrumento: duas versões retrotraduídas para idioma original (B-TL1 e B-TL2) |
| Etapa 4 | Comitê de especialistas: metodologistas, profissionais da saúde, da linguagem e os tradutores; versão pré-final do questionário para testes de campo | Equivalência operacional: Avaliação pelo grupo de pesquisa quanto à pertinência e adequação do veículo e formato das questões/instruções; cenário de administração; modo de aplicação e de categorização. | Síntese II: comparação das duas versões retrotraduídas (B-TL1 e B-TL2) |
| Etapa 5 | Pré-teste: 30-40 pessoas; investigar significado do item e resposta de escolha pelo entrevistado | Equivalência mensuração: estudos psicométricos com enfoque (1) avaliação de validade dimensional e adequação de itens componentes, (2) confiabilidade, (3) validade construto e de critério. | Teste piloto da versão pré-final do instrumento na língua-alvo com amostra monolíngue: debriefing cognitivo, 10 a 40 participantes, painel de especialistas |
| Etapa 6 | Envio da Documentação aos Desenvolvedores ou Comitê Coordenador para Avaliação do Processo de Adaptação: verifica etapas e relatórios | ---- | Teste psicométrico da versão pré-final do instrumento traduzido com uma amostra bilíngue |

| Autoria / Etapas | BEATON <i>et al.</i> 2000 | REICHENHEIM; MORAES, 2007 | SOUSA; ROJJANASRIRAT, 2011 |
|------------------|---------------------------|------------------------------|--|
| Etapa 7 | ---- | ---- | Teste psicométrico completo da versão pré-final do instrumento traduzido em uma amostra da população-alvo: 10 sujeitos por item, 300–500 indivíduos para análise fatorial confirmatória. |

Fonte: o autor.

As diretrizes são bem delineadas em etapas que incluem tradução inicial, síntese, retrotradução, revisão por comitê de especialistas e pré-teste. Embora esses processos sejam comuns aos *guidelines*, suas respectivas metodologias apresentam congruências e divergências que serão discutidos.

4. DISCUSSÃO

Na literatura científica, embora os artigos abordem a teoria de proposições metodológicas, observa-se a inexistência de um consenso quanto à aplicação prática das estratégias de implementação de procedimentos para adaptação transcultural²⁰. Tal fato resulta na configuração da síntese operacional como uma composição heterogênea de procedimentos provenientes de múltiplas fontes¹⁵. Outra razão subjacente é a notável escassez de textos estruturados em língua portuguesa que abordem o “o quê” e o “como fazer”. Essa lacuna torna-se especialmente evidente diante da recente e crescente prevalência de estudos dessa natureza, em especial, na área de saúde coletiva¹⁵.

Com relação às etapas de linguísticas dos *guidelines*, é comum o enfoque na equivalência conceitual, semântica, idiomática e experiencial do construto de interesse, seus domínios e dos itens do questionário a ser traduzido. Nesse contexto, destaca-se o diferencial da diretriz de Reichenheim e Moraes²¹ em que, antes mesmo da tradução, é feita uma revisão bibliográfica inicial com ênfase em estudos da cultura do questionário original, bem como da população-alvo, já com sua participação em entrevistas abertas individualizadas ou atividades coletivas como os grupos focais a fim de avaliar a pertinência dos itens dentro de seu contexto cultural.

Sabe-se que existem dificuldades gramaticais na tradução e coloquialismos a torna ainda mais complexa, sendo preciso um comitê de especialistas para discutir e formular expressões equivalentes, ou substituir um item semelhante que seja de fato vivenciado na cultura-alvo¹¹. Dessa forma, sugere-se um comitê, composto por metodologistas, profissionais da saúde, da linguagem e os tradutores, que examine todas essas equivalências. Segundo Beaton *et al.*¹¹,

esse comitê reúne-se na etapa 4, após a retrotradução. Reichenheim e Moraes¹⁵ envolvem a discussão com grupo de especialista desde a etapa inicial, ainda no levantamento bibliográfico na equivalência conceitual e de itens, assim como nas demais etapas adiante no processo, visando identificar e encaminhar os problemas de cada uma das atividades pregressas, tanto que na etapa da equivalência semântica, descreve que a equipe deve ser complementada por pelo menos um dos tradutores, preferencialmente pelo encarregado pela comparação formal entre as retrotraduções e o questionário original. A função desempenhada por um comitê de especialistas assume importância fundamental ao analisar todas as traduções, tomar decisões criteriosas, alcançar consenso diante de eventuais divergências e consolidar as distintas versões do questionário²².

Nesse contexto, para reduzir o viés na tradução, síntese e retrotradução, os *guidelines* incluem múltiplos tradutores, viabilizando discussões enriquecedoras acerca das traduções independentes²³. É concordante entre os *guidelines* que a tradução do questionário original para o idioma de destino seja feita por pelo menos dois tradutores bilíngues e biculturais pela fluência do idioma e familiaridade com a cultura. Assim, as etapas envolvem tradução com dois tradutores cuja língua materna é a língua-alvo, a síntese das duas versões ou mais para uma tradução comum, que, posteriormente, será submetida a duas ou mais versões de retrotradução com outros tradutores bilíngues e biculturais cuja língua materna seja a língua-origem para, então, resultar em uma versão pré-final preliminar. Através deste procedimento, estabelece-se uma análise comparativa entre as versões do idioma de origem e de destino, assim como entre as versões da língua de origem, sendo o objetivo dessa abordagem possibilitar a detecção e a retificação de eventuais disparidades de tradução²⁴.

Nessa conjuntura, é consonante entre as diretrizes as formações distintas entre os tradutores, em que um tem ciência dos conceitos avaliados no questionário e termos da área da saúde para uma abordagem mais clínica, enquanto o outro é considerado ingênuo, ou seja, desconhece os conceitos do construto, nem tem formação médica ou clínica, mas conhece as nuances culturais e linguísticas, fornecendo uma tradução que espelha o uso coloquial do idioma usado pela população-alvo. Entretanto, diferencia-se do proposto por Sousa e Rojjanasrirat²⁵, em que é designado um terceiro tradutor independente na síntese I para a comparação entre as duas versões traduzidas, e um comitê multidisciplinar na síntese II para comparação entre as retrotraduções, sendo composto por um metodologista (pesquisador ou membro da equipe de pesquisa), um profissional de saúde, quatro tradutores bilíngues e biculturais das etapas anteriores e, se possível, participa da discussão o autor do questionário original. Enquanto para Reichenheim e Moraes¹⁵, aborda-se a avaliação formal por um novo tradutor bilíngue apenas na equivalência entre as retrotraduções e o questionário original, cujo procedimento além de independente, deve ser cega em relação aos tradutores e retrotradutores. Para Beaton *et al.*¹¹, a discussão da síntese das traduções se dá entre os tradutores, destacando-se a elaboração de um relatório com as respectivas justificativas das escolhas linguísticas de modo a explicitar com clareza o processo

de tradução. Nesse último guideline, ressalta-se que a cada etapa executada, emite-se um relatório detalhado de sua execução a ser enviado e verificado pelo Comitê Coordenador para Avaliação do Processo de Adaptação.

Na fase pré-teste, as diretrizes buscam analisar a percepção dos entrevistados da língua-alvo quanto à aplicação da versão pré-final do questionário. Para isso, Beaton *et al.*¹¹, testa 30 a 40 indivíduos, investigando a interpretação de cada item e a resposta escolhida, assim como a distribuição das respostas. Na diretriz de Reichenheim e Moraes¹⁵ utiliza-se como técnica pedir aos entrevistados para parafrasear cada item sobre a compreensão ou não do referido item, realizando-se séries de entrevistas até atingir um percentual de entendimento em todos os itens. Após essa fase, os ajustes semânticos finais da versão síntese são realizados, seguidos de uma avaliação pelo comitê ou grupo de pesquisa. O pré-teste não trata da validade do construto, da confiabilidade ou dos padrões de resposta aos itens, os quais são igualmente essenciais para caracterizar uma adaptação transcultural bem-sucedida, porém, contribui para avaliar a validade de conteúdo.

A testagem da versão pré-final do questionário traduzido por Sousa e Rojjanasrirat²⁵ consiste em três etapas. Primeiramente, o teste piloto é feito na língua-alvo com amostra monolíngue mediante *debriefing* cognitivo com 10 a 40 participantes em que classificam as instruções e itens como claro ou pouco claro, pontuando sugestões de melhoria, sendo a concordância mínima de 80%. Assim, procede-se com a etapa de teste psicométrico com uma amostra bilíngue da população-alvo, na qual os sujeitos completam a versão pré-final traduzida e, depois, o original cuja ordem dos itens foi alterada, a fim de conferir maior equivalência conceitual, semântica e de conteúdo. Por fim, realiza-se o teste psicométrico completo em uma amostra da população-alvo a fim de revisar e refinar os itens para derivar uma versão final sólida psicometricamente, estável, confiável e válida.

Nessa conjuntura, a aplicação de testes é comum entre os *guidelines*, tornando-se, portanto, evidente que a discussão com a população-alvo nessa e em demais etapas do processo pode contribuir significativamente para que os pesquisadores identifiquem desentendimentos, inconsistências e falhas de interpretação, possibilitando a construção de uma versão que melhor reflita a linguagem utilizada. Assim, a aplicação do questionário em uma pequena amostra pode ser feita uma ou mais vezes, conforme a complexidade do questionário a ser adaptado e a pertinência dos conceitos e domínios na nova cultura a fim de adequar a estrutura do questionário pelo uso de termos claros e em acordo com a realidade do público-alvo²⁵.

5. CONSIDERAÇÕES

Nos *guidelines* avaliados, há similaridades, porém alguns autores acrescentam especificidades ao método. Beaton *et al.*¹¹ preconizam a submissão de relatórios em todas as etapas para verificação pelo comitê, o que torna sua metodologia rigorosamente detalhada. A discussão com especialistas e a população-alvo em diversas etapas por Reichenheim e Moraes²⁶ demonstra foco na análise crítica e busca por conceitos culturalmente correspondentes. E Sousa e Rojjanasrirat²⁵ acrescentam o teste piloto da versão pré-final traduzido com amostra monolíngue

para apoiar ainda mais a equivalência conceitual, semântica e de conteúdo, facilitando a compreensão pela população-alvo antes do teste psicométrico.

Com esse estudo, espera-se incentivar pesquisadores a realizar estudos de validação e adaptação transcultural e auxiliá-los na escolha da metodologia mais apropriada no contexto do questionário de interesse para obter uma medida confiável e válida do conceito de interesse dentro da população-alvo.

REFERÊNCIAS

- 1 SOUZA, A. C.; ALEXANDRE, N. M. C.; GUIRARDELLO, E. B. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, p. 649-659, 2017.
- 2 LENDERINK, A. F. *et al.* Review on the validity of self-report to assess work-related diseases. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 85, n. 3, p. 229-251, 2012.
- 3 MASTALERZ, A. *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, p. 13413, 2022.
- 4 RUSSOMANO, T., CASTRO, J. C. **Fisiologia Aeroespacial: Conhecimentos Essenciais Para Voar Com Segurança**. 1 ed. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012.
- 5 MENDES, P. R. F. *et al.* Core stabilisation exercises reduce chronic low back pain in Air Force fighter pilots: a randomised controlled trial. **BMJ Military Health**, v. 170, n. 1, p. 31-36, 2022.
- 6 KENT, M. L.; UPP, J. J.; BUCKENMAIER, C. C. Acute pain on and off the battlefield: what we do, what we know, and future directions. **International Anesthesiology Clinics**, v. 49, n. 3, p. 10-32, 2011.
- 7 NINDL, B. C. *et al.* Human Performance Optimization Metrics: Consensus Findings, Gaps, and Recommendations for Future Research. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. supl. 11, p. S221-245, 2015.
- 8 WALLACE, J. *et al.* A Validated Injury Surveillance and Monitoring Tool for Fast Jet Aircrew: Translating Sports Medicine Paradigms to a Military Population. **Sports Medicine - Open**, v. 8, n. 1, p. 92, 2022.
- 9 GAMA, Z. *et al.* AGRASS Questionnaire: Assessment of Risk Management in Health Care. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, p. 21, 2020.
- 10 BATISTUTA MANZI-OLIVEIRA, A. *et al.* Adaptação transcultural de instrumentos de avaliação psicológica: levantamento dos estudos realizados no Brasil de 2000 a 2010. **Psico-USF**, v. 16, n. 3, p. 367-381, 2011.

- 11 BEATON, D. E. *et al.* Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. **Spine**, v. 25, n. 24, p. 3186-3191, 2000.
- 12 ANTHOINE, E. *et al.* Sample size used to validate a scale: a review of publications on newly-developed patient reported outcomes measures. **Health Qual Life Outcomes**, v. 12, p. 176, 2014.
- 13 SEMAGE, S. N. *et al.* Cross-cultural and factorial validity of PTSD check list-military version (PCL-M) in Sinhalese language. **European Journal of Psychotraumatology**, v. 4, p. 19707, 2013.
- 14 JUNIOR, S. D. D.; *et al.* Cross-cultural adaptation and validation of health questionnaires. **Brazilian Journal of Allergy Immunology**, v. 4, n. 1, p. 26-30, 2016.
- 15 REICHENHEIM, M. E.; MORAES, C. L. Operationalizing the cross-cultural adaptation of epidemiological measurement instruments. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 4, p. 665-673, 2007.
- 16 VALER, D. B. *et al.* Adaptation and validation of the Caregiver Burden Inventory for use with caregivers of elderly individuals. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 23, n. 1, p. 130-138, 2015.
- 17 ARAFAT, S. M. *et al.* Cross-Cultural Adaptation and Psychometric Validation of Research Instruments: a Methodological Review. **Journal of Behavioral Health**, v. 5, n. 3, p. 129-136, 2016.
- 18 MANEESRIWONGUL, W.; DIXON, J. K. Instrument translation process: a method review. **Journal of Advanced Nursing**, v. 48, n. 2, p. 175-186, 2004.
- 19 GUILLEMIN, F.; BOMBARDIER, C.; BEATON, D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 46, n. 12, p. 1417-1432, 1993.
- 20 HERDMAN, M.; FOX-RUSHBY, J.; BADIA, X. A model of equivalence in the cultural adaptation of HRQoL instruments: the universalist approach. **Quality of Life Research**, v. 7, n. 4, p. 323-335, 1998.
- 21 BORSA, J. C. D., B. D.; BANDEIRA, D. R. Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: algumas considerações. **Paidéia**, v. 22, p. 423-432, 2012.
- 22 EPSTEIN, J.; SANTO, R. M.; GUILLEMIN, F. A review of guidelines for cross-cultural adaptation of questionnaires could not bring out a consensus. **Journal of Clinical Epidemiology**, 68, n. 4, p. 435-441, 2015.
- 23 HAMBLETON, R. K.; KANJEE, A. Increasing the Validity of Cross-Cultural Assessments: Use of Improved Methods for Test Adaptations. **European Journal of Psychological Assessment**, v. 11, n. 3, p. 147-157, 1995.

24 HUNT, S. M.; BHOPAL, R. Self-report in clinical and epidemiological studies with non-English speakers: the challenge of language and culture. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 58, n. 7, p. 618-622, 2004.

25 SOUSA, V. D.; ROJJANASRIRAT, W. Translation, adaptation and validation of instruments or scales for use in cross-cultural health care research: a clear and user-friendly guideline. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**, v. 17, n. 2, p. 268-274, 2011.

Características estruturais da coluna cervical de pilotos militares: revisão inicial

Bianca Guimarães Calçada (HFAG – FAB)
Adriano Percival Calderaro Calvo (UNIFA – FAB)

RESUMO

Dor cervical em pilotos militares é uma conhecida causa de limitação funcional e afastamento das atividades aéreas. A dor cervical possui etiologia multifatorial, desse modo investigações desse tema são relevantes para a FAB.

Palavras-chave: Cervicalgia; Dor no pescoço; Discopatia cervical; Piloto militar; Aviador.

1. INTRODUÇÃO

A incidência de dores osteomusculares, especialmente da coluna cervical, tem capacidade de promover limitação funcional e afastamento das atividades aéreas, com repercussões econômicas e operacionais para a Força Aérea Brasileira (FAB).

Com a modernização das aeronaves de caça, seus pilotos cada vez mais necessitam lidar com uma carga maior de forças gravitacionais (Gz). Desta forma, eles são expostos aos seus efeitos fisiológicos e tornam-se susceptíveis a maior incidência de dores osteomusculares e limitações em suas atividades diárias¹. Este tipo de aviação demanda sobretudo da saúde da coluna e de seu envelope miofascial.

Recentemente, foi incorporado ao Grupo de Defesa Aérea (GDA)-Esquadrão Jaguar, sediado na Base Aérea de Anápolis, a aeronave F-39 Gripen, de origem Sueca, a qual atinge mais de duas vezes a velocidade do som. Sendo assim, a tripulação desta aeronave irá vivenciar uma nova experiência operacional que exigirá de seus militares um cuidado ainda maior com a sua saúde.

A incidência e prevalência de lesões na coluna cervical dos pilotos da FAB devido a essa modernidade são desconhecidas. Além disso, dados como tipo de dor, intensidade, correlação com o nível de condicionamento físico e com alterações dos exames de imagem desses militares são incipientes.

2. OBJETIVOS

Estudar evidências científicas atuais sobre cervicalgias em pilotos militares, especialmente nas evidências oriundas de exames de imagem.

3. METODOLOGIA DAS BUSCAS

Foram consultadas as seguintes bases de dados *online*: MEDLINE/PubMed, Scopus e Cochrane e foram utilizados os seguintes descritores: (“*cervical*” OR “*cervical*” AND “*pain*” OR “*neck pain*”) AND (“*aircraft*” OR “*military*” OR “*aviation*” OR “*pilot*”). Dezenove artigos foram selecionados para a presente revisão, publicados nos últimos 5 anos que versam sobre avaliação das lesões cervicais pela ressonância magnética (RNM) e pela ultrassonografia (USG).

4. CERVICALGIA EM PILOTOS

Cervicalgia é uma queixa comum entre pilotos militares. Na aviação de caça é exigido aos pilotos que movam a cabeça em um amplo arco de movimento em três direções para observar o espaço aéreo ao seu redor, enquanto são submetidos à crescente Força Gz². Esta combinação é especialmente danosa às estruturas da coluna cervical e pode levar à degeneração precoce destas articulações.

Em uma meta-análise de 18 estudos englobando 8.003 pilotos foi revelado que 51% dos pilotos de caça sofriam de dor cervical, que 39% dos pilotos foram afastados do voo, enquanto apenas 32% procuraram tratamento médico³. As doenças dos discos intervertebrais foram consideradas a principal causa de afastamento das atividades aéreas na Força Aérea Finlandesa². Isto impacta não só na saúde do militar, mas também gera repercussões econômicas e operacionais.

O treinamento para a aviação de caça tem um custo alto, o que limita o número de militares selecionados. Para preservar uma quantidade suficiente de pilotos para este tipo de aviação, é necessário manter a capacidade de trabalho tanto física quanto mental destes militares².

A preocupação com a saúde osteomuscular da coluna é de tamanha importância que a Organização de Pesquisa e Tecnologia da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) recomenda a realização de exames de imagem da coluna de todos os cadetes para diagnosticar anormalidades vertebrais⁴. Para o ingresso na FAB, todos os candidatos ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores são submetidos ao exame radiográfico da coluna vertebral. São excluídos aqueles que não se enquadram nos requisitos ortopédicos previstos na ICA 160-6 de 2016, a qual versa sobre inspeção de saúde na Aeronáutica⁵.

Desta forma, já existe uma seleção prévia na FAB que impede que portadores de diversas patologias na coluna possam participar de voos com assento ejetável. Dentre elas, estão as anomalias vertebrais como hemivértebra, tumores vertebrais, seqüela de fraturas que comprometam mais de 50% do corpo vertebral, laminectomia, passado de cirurgia de hérnia discal, pinçamento discal lombar maior que 20% do espaço intervertebral, espondilólises e as espondilolisteses. Também são excluídos candidatos que apresentem escoliose, cifose e lordose lombar acima dos parâmetros previstos na ICA 160-6 de 2016⁽⁵⁾.

As alterações degenerativas da coluna são vistas na RNM como redução na altura do espaço intervertebral, fissuras anulares, protusões, herniações e lesões da medula óssea². Embora a RNM seja considerada o exame padrão-ouro para avaliação de dor cervical crônica⁶, o exame ultrassonográfico pode ser utilizado como ferramenta diagnóstica na avaliação de pacientes selecionados que sofrem de dor cervical localizada, principalmente em casos de dor devido a lesões traumáticas⁽⁷⁾.

Keskimölä *et al.*² compararam a prevalência, a incidência e o grau de discopatia cervical entre 56 cadetes aviadores voando aviões de caça, de 20 anos de idade, e 56 cadetes não aviadores, de 21 anos. Ambos foram submetidos à realização de RNM no início do estudo e ao final de 5 anos. Não houve diferença significativa entre o aparecimento de novas lesões entre os grupos, porém os pilotos de caça apresentavam uma quantidade maior de herniações discais tanto no início como ao término do estudo. O pouco tempo de acompanhamento dos grupos estudados, e por ser uma população predominantemente jovem e com pouco tempo de voo, são justificativas para os resultados.

No trabalho proposto por Sovelius *et al.*⁸, 12 cadetes aviadores da Força Aérea Finlandesa foram avaliados no início da carreira e ao final de 13 anos através de exames de RNM. Não houve alteração radiológica significativa na coluna ao longo desse período⁸.

A RNM tem uma acurácia maior que a radiografia da coluna, pois permite a visualização de lesões dos discos intervertebrais. Entretanto, algumas anormalidades discais podem aparecer mesmo em indivíduos assintomáticos ou não apresentar correlação com os sintomas apresentados⁶.

Sendo assim, Rintala *et al.*⁴ avaliaram a possível associação dos achados de RNM pré-carreira e do nível de desempenho físico com possíveis distúrbios musculoesqueléticos durante o treinamento de aviação de caça de 73 cadetes. O acompanhamento variou de 3,8 a 7 anos. 82% das imagens da coluna cervical e 92% da coluna lombar apresentavam alterações em pelo menos um nível discal. Não apareceram degenerações significativas na RNM da coluna cervical. Treze protrusões discais na coluna lombar foram encontradas e 5 pilotos apresentavam listese e/ou formação de osteófitos na coluna lombar baixa. 41% dos pilotos apresentaram sintomas de dor durante o estudo, mas apenas 16 a 17% dos achados de imagem de RNM cervical e lombar respectivamente puderam ser associados com os sintomas subsequentes.

Enquanto resistência e nível de força não influenciaram no resultado, a habilidade motora de membros inferiores foi fortemente associada com redução na necessidade de consultas por dor na coluna relacionada ao voo neste trabalho. Como conclusão, achados menores de ressonância magnética não teriam valor previsível no início da carreira de voo. No entanto, exercícios orientados antes da carreira de voo parecem ser benéficos na redução de distúrbios musculoesqueléticos⁴.

No estudo de Shiri *et al.*¹, foi realizada uma meta-análise de 20 estudos e os resultados não mostraram diferenças na prevalência de dor cervical e lombar ou degeneração radiológica dos discos intervertebrais entre pilotos de caça, helicóptero, transporte/carga, ou não-aeronavegantes. Os pilotos de caça expostos a maior Força Gz podem correr maior risco de dor cervical do que aos expostos a menores cargas de Força Gz. A postura mais associada à dor foi a de olhar para trás sobre os ombros (“*check six*”).

Com a finalidade de estudar quais seriam as posturas cervicais sujeitas a maior estresse, foi utilizado um modelo gráfico biomecânico (Modelo Musculoesquelético para Análise de Lesões da Coluna Vertebral), desenvolvido para permitir o cálculo de comprimento muscular, forças e momentos musculares⁹. Nesse estudo, foram avaliados o efeito do peso do capacete e das posturas típicas cervicais adotadas em manobras de combate. Houve efeito do peso do capacete sobre cada segmento desde a articulação occipito-C1 até C6-C7, com um aumento proporcionalmente maior em C1. O efeito de Gz foi um aumento previsivelmente linear em cada segmento. As posturas cervicais de olhar diretamente para cima pela parte traseira da cabine com rotação adicional da cabeça para a esquerda e/ou direita (*ExtScan*) e o “*Check-six*” para a esquerda foram associados ao pico mais alto e ao maior momento cumulativo. Inesperadamente, foram observadas assimetrias entre os movimentos de “*check-six*” da esquerda e da direita. A explicação dos autores é que essa diferença parece estar relacionada à posição do tronco e dos ombros. Os participantes posicionaram as mãos como se estivessem nos controles de um F-18, resultando em uma posição do braço esquerdo mais à frente do tronco. Como o ombro esquerdo foi trazido para frente nesta postura, o “*check-six*” para à esquerda resultou em mais flexão cervical para olhar “ao redor” do ombro⁹.

Em outro estudo que avaliou o Neck Disability Index (NDI) e a mobilidade cervical em 18 pilotos de F-5, a flexão, extensão e rotação cervical esquerda e direita apresentaram amplitude de movimento reduzida em ambos os grupos em relação aos valores normativos da população saudável. Ainda assim, a amplitude de movimento cervical na rotação esquerda parece determinar o grau de incapacidade percebido tanto por instrutores e alunos. A incapacidade percebida foi maior nos pilotos que apresentaram maior número de horas de voo, bem como nos mais velhos¹⁰.

A relação entre limitação da mobilidade cervical e a ocorrência de dor cervical foi novamente demonstrada em aeronavegantes suecos¹¹. Foi destacada que a avaliação do controle de movimento e mobilidade da coluna cervical são importantes para otimizar o desempenho físico e prevenir a dor cervicotorácica nessa população¹¹.

O uso do capacete é uma causa de sobrecarga das estruturas vertebrais e musculares na coluna cervical e induz maior demanda na coluna feminina do que na masculina, porque o pescoço das mulheres é comparativamente mais delgado. Sete mulheres foram submetidas ao exame de RNM em posição vertical

antes e após o uso de capacete militar por 4 horas contínuas, com alteração da geometria muscular cervical neste estudo¹².

Avaliação semelhante da geometria muscular cervical foi realizada em 35 pilotos de F-16 do sexo masculino, dos quais 10 sentiram dor cervical bilateral. Esse estudo encontrou uma diferença da área transversal relativa (rCSA) na musculatura cervical profunda em ambos os lados entre controles e pilotos com dor. Isso pode ser causado por uma atividade maior dos músculos profundos do pescoço no grupo com dor cervical. Além disso, no grupo com dor foi encontrada uma diferença lado a lado. A rCSA média do semiespinal cervical e multífido esquerdo foi maior do que a do lado direito. A assimetria pode ser explicada pela operação assimétrica do F-16¹³.

Foram avaliados os fatores associados com dor cervical em pilotos de caça numa revisão sistemática com meta-análise e apenas 03 mostraram associação significativa. São eles: voo em aeronaves mais modernas, realização de alongamento como aquecimento antes do voo, e não apoiar a cabeça contra o assento durante manobras com Força Gz¹⁴

Quanto à diferença de dor vertebral nos diferentes tipos de aviação, no trabalho de revisão sistemática com meta-análise de Mastalerz *et al.*¹⁵, foram submetidos à meta-análise 11 estudos sobre dor cervical, nos quais houve maior prevalência de dor cervical entre pilotos de caça em comparação aos de transporte. Em relação à dor lombar, foram submetidos à meta-análise 5 trabalhos, sem diferença entre os grupos avaliados. Não foram incluídos pilotos de asas rotativas nesse trabalho pela peculiaridade da ergonomia na cabine neste tipo de aviação, o que poderia trazer um viés de seleção ao estudo.

Em recente estudo¹⁶ do tipo coorte prospectiva realizado com 47 tripulantes suecos (pilotos de caça, helicóptero e tripulação de retaguarda), sem dor na região cervicotorácica, foram avaliados a respeito de fatores relacionados ao trabalho, aspectos pessoais e prevalência de dor por meio de um questionário do Protocolo de Rastreamento de Musculoesquelético das Forças Armadas Suecas¹⁷. Foi identificado que dor cervicotorácica prévia, redução da amplitude de flexão cervical e menor resistência muscular cervical baixa foram identificados como fatores de risco de dor cervicotorácica. No seguimento, 23,4% dos participantes relataram dor durante o período de acompanhamento de 12 meses⁽¹⁶⁾.

Em outra revisão sistemática com meta-análise foi sugerido que o exercício físico pode melhorar a força muscular do pescoço em pilotos militares¹⁸. Após a remoção de estudos que poderiam ser fonte de heterogeneidade, o exercício mostrou efeito protetor na dor cervical, especialmente em ensaios clínicos randomizados. A conclusão de que o exercício não teria efeitos na força muscular do ombro e na intensidade da dor deve ser tomada com cautela diante de pequenas amostras. Depois de remover esses estudos, fazer exercícios teria mostrado um efeito protetor significativo na dor cervical.

Foi realizado um ensaio clínico randomizado para investigar a eficácia de um programa de autotreinamento utilizando realidade virtual na melhora da dor cervical em pilotos de caça, porém ele não foi capaz de surtir alívio da dor cervical devido à baixa adesão dos participantes e pela baixa intensidade dos exercícios¹⁹.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os estudos citados, podemos observar que a cervicalgia é uma doença prevalente em pilotos militares, especialmente na aviação de caça, gerando afastamento das atividades aéreas nesta população.

A postura cervical adotada em manobras de combate pode ser causa de dor, especialmente a “*check-six*” e “*ExtScan*”. A ergonomia da cabine em aeronaves de caça, com o posicionamento assimétrico dos ombros está relacionado a maior sobrecarga muscular e dor à esquerda. Além disso, o uso de capacete também seria mais um fator de sobrecarga cervical.

A limitação da mobilidade cervical pode ser um fator de risco para dor, enquanto exercícios físicos supervisionados seriam capazes de aumentar a força da musculatura cervical com possível efeito protetor. Voo em aeronaves mais modernas, realização de alongamento como aquecimento antes do voo, e não apoiar a cabeça contra o assento durante manobras com Força Gz também podem ser causas de dor cervical nessa população.

Avaliação das lesões discais e da sobrecarga muscular através da RNM pode ter correlação com os sintomas de dor, especialmente em pilotos de caça.

Algo comum à maioria dos trabalhos, o tipo de dor relatada pelos pilotos não foi avaliado nos estudos, somente sendo avaliada a sua intensidade. Existe diferença entre dores musculares e dores irradiadas, as quais geralmente são causadas por compressões ou pinçamentos radiculares²⁰.

Como sugestões aos futuros trabalhos sobre dor cervical em pilotos militares, Wallace *et al.*¹⁴. sugerem que sejam realizados mais estudos de coorte prospectivos e que eles minimizem o uso de métodos que dependem da recordação do participante. Além disso, é sugerido também que sejam realizados de preferência estudos colaborativos ou multicêntricos, devido à complexidade da condução de pesquisas com tamanho de amostra reduzido, como acontece no caso de pilotos militares.

REFERÊNCIAS

- 1 SHIRI, R. *et al.* Cervical and lumbar pain and radiological degeneration among fighter pilots: A systematic review and meta-analysis. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 72, n. 2, p. 145-150, 2015.
- 2 KESKIMÖLÖ, T. *et al.* Degenerative cervical spine changes among early career fighter pilots: A 5-year follow-up. **BMJ Military Health**, v. 169, p. 291-296, 2021.

- 3 RICHES, A. *et al.* A systematic review and meta-analysis about the prevalence of neck pain in fast jet pilots. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 90, n. 10, p. 882–890, 2019.
- 4 RINTALA, H. *et al.* MRI findings and physical performance as predictors of flight-induced musculoskeletal pain incidence among fighter pilots. **Biomedical Human Kinetics**, v. 9, n. 1, p. 133–139, 2017.
- 5 BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Saúde da Aeronáutica. **Instruções Técnicas das Inspeções de Saúde na Aeronáutica: ICA 160-6**, Rio de Janeiro. 2016.
- 6 DE JONGE, M.; KRAMER, J. Spine and sport. **Seminars in Musculoskeletal Radiology**, v. 18, n. 3, p. 246–264, 2014.
- 7 GALLETI, S. *et al.* Localized cervical pain: advantages and limits of ultrasound evaluation. **Journal of Ultrasound**, v. 19, n. 4, p. 257–263, 2006.
- 8 SOVELIUS, R. *et al.* Spinal MRI in fighter pilots and controls: A 13-year longitudinal study. **Aviation Space and Environmental Medicine**, v. 79, n. 7, p. 685–688, 2008.
- 9 NEWMAN, P. *et al.* The effect of helmet mass and aircraft acceleration on cervical spine loads during typical fast jet aircraft pilot head motions. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, n. 10, p. 855–860, 2022.
- 10 ESPEJO-ANTÚNEZ, L. *et al.* Assessment from a Biopsychosocial Approach of Flight-Related Neck Pain in Fighter Pilots of Spanish Air Force: An Observational Study. **Diagnostics**, v. 12, n. 2, p. 233, 2022.
- 11 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. 1, p. 441, 2021.
- 12 CHOI, H. *et al.* Upright Magnetic Resonance Imaging Study of Cervical Flexor/Extensor Musculature and Cervical Lordosis in Females after Helmet Wear. **Military Medicine**, v. 186, p. 632–638, 2021.
- 13 DE LOOSE, V. *et al.* MRI study of the morphometry of the cervical musculature in F-16 pilots. **Aviation Space and Environmental Medicine**, v. 80, n. 8, p. 727–731, 2009.
- 14 WALLACE, J. *et al.* Factors associated with neck pain in fighter aircrew: A systematic review and meta-analysis. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 78, n. 12, p. 900–912, 2021.
- 15 MASTALERZ, A. *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, p. 13413, 2022.

- 16 TEGERN, M.; AASA, U.; LARSSON, H. A Prospective Cohort Study on Risk Factors for Cervico-Thoracic Pain in Military Aircrew. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 94, n. 7, p. 500–507, 2023.
- 17 KIERKEGAARD, M. *et al.* Test–Retest Reliability and Translation of the Musculoskeletal Screening Protocol Questionnaire Used in the Swedish Armed Forces. **Military Medicine**, v.188, n. 7, p 2318- 2324, 2022.
- 18 HENG, W. *et al.* Physical exercise improved muscle strength and pain on neck and shoulder in military pilots. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 1-15, 2022.
- 19 BAHAT, H. *et al.* Self-Kinematic Training for Flight-Associated Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 91, n.10, p. 790–797, 2020.
- 20 HONET, J.; ELLENBERG, M. What you always wanted to know about the history and physical examination of neck pain but were afraid to ask. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 14, n. 3, p. 473–491, 2003.

Efeitos da reabilitação vestibular em cadetes com aerocinetose na Academia da Força Aérea

Frederico Augusto Martins Gori (AFA – FAB)
Fábio Angioluci Diniz Campos (AFA – FAB)

RESUMO

Este estudo busca avaliar como a aerocinetose afeta o desempenho e a aprendizagem dos cadetes aviadores da Academia da Força Aérea e examinar se um programa de reabilitação vestibular, o *Giro Stim*, pode reduzir a ocorrência desse problema durante o treinamento.

Palavras-chave: Aerocinetose; Sistema vestibular; Instrução aérea; Reabilitação vestibular; Cadete aviador.

1. INTRODUÇÃO

A aerocinetose é uma síndrome que exerce impacto significativo sobre o desempenho operacional de cadetes aviadores durante a fase inicial da instrução aérea na Academia da Força Aérea (AFA). Essa condição se manifesta por meio de sintomas corporais, tais como náusea, vômito, tontura, vertigem, palidez, sudorese e mal-estar geral. Além disso, pode acarretar dificuldades de concentração e prejudicar a capacidade de gerenciamento de múltiplas tarefas. Isso resulta em uma redução da consciência situacional, comprometendo o desempenho na instrução aérea e contribuindo negativamente para os índices de segurança de voo na AFA.

Essa síndrome está intrinsecamente relacionada a disfunções no sistema vestibular, o qual é responsável pelo equilíbrio e pela orientação espacial no corpo humano. A aerocinetose ocorre quando há um conflito sensorial entre o sistema visual e o sistema vestibular. Os cadetes que sofrem com essa síndrome não apenas experimentam uma redução significativa de sua consciência situacional durante a instrução aérea, mas também enfrentam consideráveis desafios no que diz respeito ao processo de aprendizagem.

No contexto do programa de instrução, é imperativo que esses cadetes sejam habilidosos na pilotagem autônoma e na execução de exercícios de elevada complexidade, estritamente alinhados com as diretrizes estabelecidas. E mais, é necessário que demonstrem proficiência na manutenção da separação de tráfego em relação a outras aeronaves na área de treinamento. A presença da aerocinetose, nesse contexto, representa uma ameaça à capacidade desses cadetes em atender a exigências essenciais.

É importante ressaltar que diversos fatores apresentam uma correlação

direta com o surgimento dos sintomas da aerocinetose. Dentre esses fatores, encontram-se os aspectos emocionais, as características pessoais, como sobrecarga autoprovocada, o nervosismo excessivo e a ansiedade por parte dos pilotos em formação, bem como a interação com instrutores que possam apresentar perfil e histórico de impaciência e irritabilidade exacerbada. Além disso, condições atmosféricas, como turbulências e temperaturas excessivamente elevadas, podem contribuir para a manifestação dos sintomas dessa síndrome.

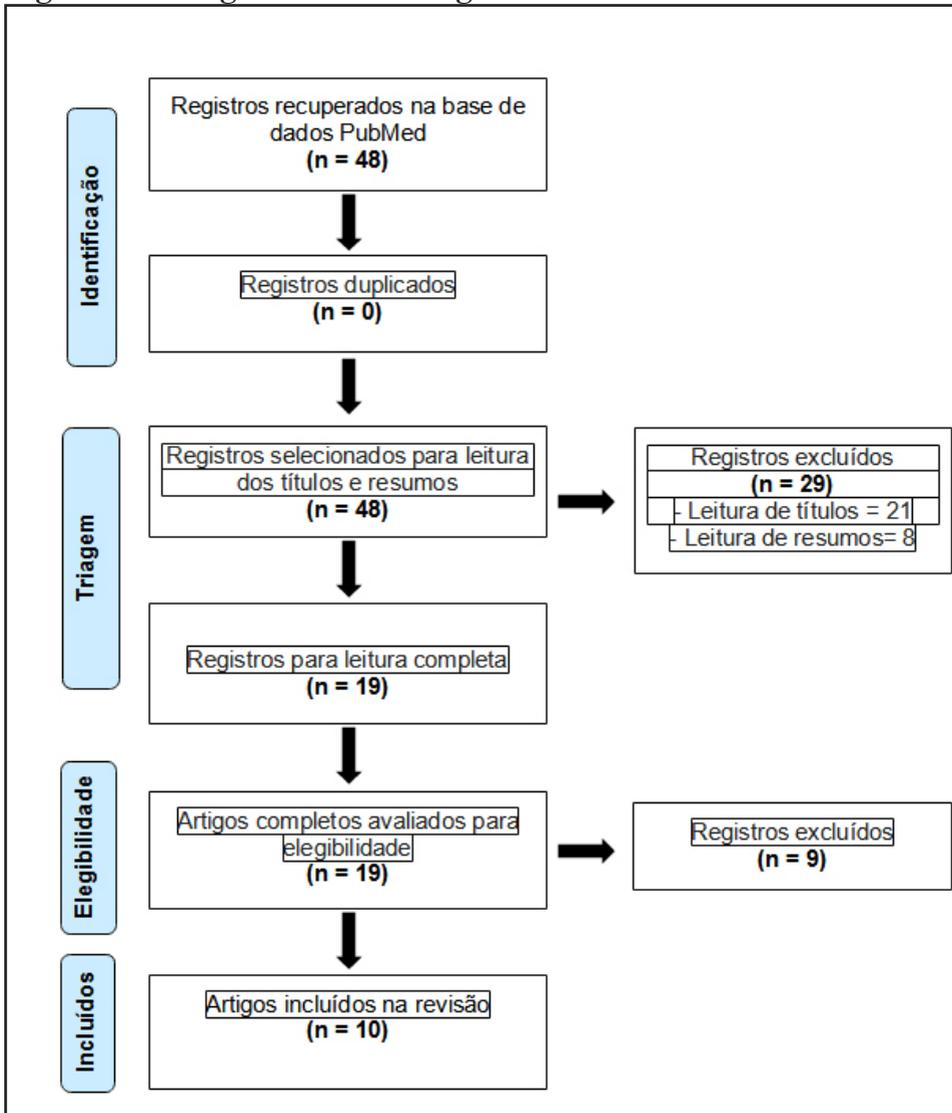
Em um estudo realizado em 2014, com a participação de 186 cadetes, os quais responderam a um conjunto de 8 questões, predominando o sexo masculino (174 de 186), os resultados foram: 112 cadetes (60,2%) receberam o diagnóstico de aerocinetose, revelando uma taxa elevada em comparação com estudos internacionais, que frequentemente reportam índices entre 10% e 39%. A fase de manobras e acrobacias foi identificada como o momento de maior incidência da síndrome, com 75 dos 186 cadetes relatando experiências nesse contexto. Dentre os 112 cadetes diagnosticados, 37 informaram que a performance foi prejudicada durante missões. Menciona-se o fato de que 91% dos indivíduos com sintomas buscaram assistência médica. Dentre os que receberam tratamento (totalizando 102), 98 optaram por medicamentos, 58 seguiram exercícios prescritos por médicos, e apenas 2 recorreram à acupuntura. Nesse contexto, 35 cadetes relataram melhora após a intervenção. Esses dados proporcionam *insights* acerca da aerocinetose entre cadetes aviadores, destacando a urgente necessidade de abordagens para a prevenção e o tratamento no âmbito do treinamento aéreo.

Este estudo tem como escopo aprofundar a compreensão em torno da aerocinetose, examinando seus efeitos sobre os cadetes aviadores da AFA e sua relação direta com a segurança de voo. Além disso, busca-se investigar a eficácia de intervenções, como programas de reabilitação vestibular, a fim de mitigar a incidência dessa síndrome na instrução aérea. O conhecimento adquirido por meio deste estudo pode apresentar implicações significativas na melhoria da qualidade do treinamento de cadetes aviadores e, por conseguinte, na segurança e na eficácia das operações aéreas.

2. MÉTODOS DE LEVANTAMENTO DA LITERATURA

Para conduzir a pesquisa, foi realizada uma busca na base de dados PubMed, empregando descritores combinados na seguinte equação: “*airsickness*” OR “*motion sickness*” AND “*military*” AND “*vestibular system*”. O número de estudos encontrados e selecionados encontra-se detalhado na figura 1.

Figura 1: Fluxograma da estratégia de busca.



Fonte: O autor

3. SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA COM BASE NOS ESTUDOS SELECIONADOS

O quadro clínico associado à aerocinetose é uma ocorrência frequentemente observada durante a formação prática inicial de pilotos, tanto civis quanto militares. Esse tópico possui relevância excepcional na aviação, notadamente na Força Aérea Brasileira (FAB), devido às potenciais implicações negativas que pode acarretar.

Dentro da categoria desse distúrbio, que abrange sintomas como náusea, vômito, apatia e perda de consciência situacional, verifica-se um impacto substancial no desempenho técnico-profissional da instrução aérea.

Diversos estudos relevantes têm sido conduzidos abordando a aerocinetose sob diversas perspectivas. O presente estudo se insere como uma contribuição complementar às pesquisas existentes.

Uma pesquisa apresentou uma preocupação relevante relacionada à falta

de conhecimento substancial sobre a patologia em questão por parte dos instrutores de voo. Como verificado, há uma ineficiência na orientação adequada aos alunos sobre as causas da aerocinetose e as medidas profiláticas básicas a serem adotadas. Foi feita uma análise restritiva do impacto dessa disfunção no desempenho de alunos civis em missões de PS, bem como seu efeito na motivação desses indivíduos¹.

Em complemento, a presente proposta de pesquisa visa examinar o impacto da aerocinetose em pilotos militares envolvidos em missões de PS, Manobras e Acrobacias (MAC) e Formação de Rotina (FR), nas quais a carga gravitacional é substancialmente maior (geralmente variando entre 3 G e 4 G). Isso exige uma complexidade aumentada na execução e no gerenciamento dos exercícios.

Outro estudo conduziu uma análise médica das causas dessa patologia, relacionando-a ao mau funcionamento do sistema vestibular humano, e destacou como as informações cinéticas são transmitidas incorretamente pelos órgãos sensoriais ao cérebro. Além disso, foram abordados os aspectos psicológicos associados à aerocinetose, bem como considerações sobre tratamentos alternativos, como farmacológicos, fitoterápicos e acupuntura².

Pesquisadores exploraram o programa de reabilitação da Força Aérea Italiana para cadetes com sintomas de aerocinetose, realizando uma comparação de desempenho entre pilotos militares com e sem sintomas da doença. Eles também avaliaram a eficácia do teste de stress *coriolis* como uma ferramenta auxiliar no tratamento, demonstrando uma taxa de reabilitação bem-sucedida, de 85%, no grupo de controle analisado³.

De maneira distinta, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a eficácia de tratamentos, como o uso de cama elástica, para simular desacelerações abruptas nos órgãos vestibulares e órgãos sensoriais em cadetes com aerocinetose. Isso visa prepará-los para a instrução aérea e investigar se existe alguma relação entre o desempenho na escolha das aviações (caça, helicóptero e transporte) e fatores associados à síndrome.

Um estudo de caso foi empreendido em torno da redução dos sintomas da aerocinetose com um membro de uma tripulação de voo, por meio de tratamento fisioterápico, que envolveu neuroplasticidade cerebral para compensar o mau funcionamento do sistema vestibular e a dessensibilização periférica. O treinamento incluiu estímulos do reflexo vestibulo-ocular associados a movimentos corporais, resultando em uma melhora significativa nos sintomas e no desempenho operacional do membro da tripulação⁴.

De maneira similar, outros pesquisadores abordaram a resposta fisiológica e o progresso na instrução de dois pilotos militares de F-18 submetidos ao Treinamento de Feedback Autogênico. Esse treinamento envolveu o aprimoramento do condicionamento corporal por meio de uma cadeira rotativa, com o objetivo de aumentar a tolerância dos pilotos aos sintomas de aerocinetose durante voos com cargas gravitacionais elevadas. Os resultados indicaram uma

significativa melhora na tolerância dos pilotos após o treinamento⁵.

Com o intuito de identificar a prevalência de aerocinetose entre cadetes brasileiros, outra pesquisa investigou 105 cadetes de uma turma de aviação no segundo ano de formação. Os resultados revelaram uma incidência de 60% de sintomas de aerocinetose entre esses cadetes, maior do que a observada na formação da aviação civil. Observou-se que a maioria dos cadetes afetados não procurou tratamento médico, e nenhum deles recebeu tratamento especializado, como fisioterapia, fonoterapia, psicoterapia ou acupuntura, apesar de relatarem impacto direto no desempenho na instrução aérea utilizando a aeronave T-25⁶.

Um estudo explorou o uso de medicamentos farmacológicos para reduzir a percepção sensorial incorreta do corpo humano. Esses medicamentos demonstraram contribuir positivamente para a adaptação multissensorial durante voos, bem como para o aspecto psicológico dos pilotos, reduzindo a expectativa de náuseas e vômitos. Dentre os medicamentos considerados eficazes no combate aos sintomas da aerocinetose, destacam-se os anticolinérgicos (Buscopan) e os anti-histamínicos H-1 (Loratadina/Polaramine). No entanto, é importante observar que esses medicamentos podem causar efeitos colaterais indesejáveis, como sonolência, diminuição da atenção e fadiga, tornando necessário o desenvolvimento de tratamentos específicos para a síndrome, considerando a segurança na atividade aeronáutica⁷.

Em um estudo conduzido em 1995, envolvendo 266 tripulantes da Força Aérea do Reino Unido, foi observado que o consumo de alimentos ricos em carboidratos antes de atividades aéreas contribuiu para que 22% dos pilotos apresentassem sintomas relacionados à aerocinetose. A média de idade dos tripulantes envolvidos no estudo era de 20 anos. Além disso, os resultados destacaram uma correlação entre as dietas com alto teor de sódio e produtos derivados do leite e o aumento na incidência de aerocinetose. Essas descobertas evidenciam a importância da dieta e da nutrição como fatores a serem considerados na prevenção dos sintomas da aerocinetose em pilotos e tripulantes⁸.

Em uma análise detalhada sobre a incidência de distúrbios vestibulares, como vertigem e tontura, na população adulta, constatou-se que a principal queixa relacionada ao surgimento dos sintomas de cinetose está associada ao movimento rotatório. Esse tipo de movimento é comum na atividade aérea e é acentuado devido à carga gravitacional. Nessa análise propôs-se a realização de uma série de exercícios baseados no protocolo Cawthorne *et al.*⁵, em um total de 10 sessões, cada uma ocorrendo uma vez por semana. Observou-se uma melhora significativa na intensidade dos sintomas de cinetose após essas sessões. É relevante destacar que, quando comparados a outros tratamentos, os exercícios de Pilates não demonstraram eficácia, conforme registrado na literatura⁹.

Pesquisadores conduziram um estudo dividido em duas partes. Na primeira, foram discutidas as diferenças na ocorrência de aerocinetose entre homens e

mulheres durante a instrução básica de voo (PS). Na segunda, 102 indivíduos (86 homens e 16 mulheres) foram acompanhados ao longo de quatro anos, durante as primeiras 60 horas de voo. Foram identificados mais sintomas típicos de aerocinetose no sexo feminino em relação ao masculino, com uma incidência de 34,8% durante o voo básico, levando em consideração ambos os sexos. Além disso, períodos prolongados sem voo resultaram na perda de adaptação e no surgimento de novos sintomas relacionados à síndrome em questão¹⁰.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto dos estudos aqui apresentados, é possível notar os impactos da aerocinetose no desempenho operacional dos aviadores. Nesse cenário, a análise dos efeitos dessa síndrome sobre o desempenho dos cadetes aviadores na AFA e sua influência no processo de aprendizagem, bem como a avaliação da eficácia do programa de reabilitação vestibular, *Giro Stim*, na redução da incidência da aerocinetose durante a instrução, adquire notável relevância institucional. Isso se deve, em grande parte, aos impactos econômicos e às implicações em termos de segurança de voo.

Os estudos mencionados mostraram evidências concernentes aos sintomas e às possíveis causas da aerocinetose. Entretanto, há ainda espaço para investigações adicionais que se aprofundem na área da reabilitação vestibular e na detecção precoce da aerocinetose em cadetes aviadores, considerando os seus efeitos inegáveis no desempenho operacional.

Por fim, esta revisão bibliográfica demonstrou ser de fundamental importância para embasar os argumentos apresentados, ao mesmo tempo que identificou oportunidades promissoras para o desenvolvimento de um programa de reabilitação vestibular específico direcionado à aerocinetose.

REFERÊNCIAS

- 1 SILVA, J. P. S.; SILVA, T. A. da. Aerocinetose e seus efeitos na instrução de pilotos privados. **Revista Conexão Sipaer**, v. 9, n. 2, p. 82-94, 2018.
- 2 OLIVEIRA, J. L. **Aerocinetose na Aviação Civil e suas implicações na formação do piloto comercial**. 2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Aeronáuticas) – Faculdade de Tecnologia e Ciências, Salvador, Bahia, 2013.
- 3 LUCERTINI, M.; VERDE, P.; TRIVELLONI, P. Rehabilitation from Airsickness in Military Pilots: Long-Term Treatment Effectiveness. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 84, n. 11, p. 1196-1200, 2013.
- 4 COSTA, A. C. A. D. da. Aerocinetose e Fisioterapia. **Revista Científica do Hospital de Aeronáutica de Canoas**, v. 1, n. 1, p. 21-25, 2020.

- 5 COWINGS, P. S. *et al.* Autogenic-feedback training as a treatment for airsickness in high-performance military aircraft: Two case studies. **National Aeronautics and Space Administration**, v. 1, p. 1-22, 1994.
- 6 VOLTOLINI, M. M. F. D. Avaliação da aerocinetose em cadetes da aeronáutica brasileira. **Revista da Universidade da Força Aérea**, v. 26, n. 33, p. 6-14, 2013.
- 7 SHUPAK, A.; GORDON, C. R. Motion sickness: advances in pathogenesis, prediction, prevention, and treatment. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 77, n. 12, p. 1213-1223, 2006.
- 8 LINDSETH, G.; LINDSETH, P. The relationship of diet to airsickness. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 66, n. 6, p. 537-541, 1995.
- 9 LOPES, F. P. C. **Reabilitação vestibular no ambiente e na abordagem do método pilates e seus acessórios**. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Universidade Norte do Paraná, Londrina, Paraná, 2017.
- 10 LUCERTINI, M. *et al.* Effects of airsickness in male and female student pilots: adaptation rates and 4-year outcomes. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 79, n. 7, p. 677-684, 2008.

Treinamento muscular respiratório e performance em voo dos militares da Academia da Força Aérea: estudo clínico randomizado

Juliana Serra Dias Miyamoto (HAAF – FAB)
Paula Morisco de Sá Peleteiro (BASC/GSAU – FAB)

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo avaliar o efeito do treinamento muscular respiratório melhora a performance no voo de militares da Academia da Força Aérea.

Palavras-chave: Militares; Pilotos; Aptidão física; Treino aeróbio; Treinamento de força.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Características biológicas e psicológicas são descritas como marcadores de desempenho em cadetes da Academia da Força Aérea (AFA). O nível adequado de aptidão física e resistência geral do pessoal militar é fundamental para a conclusão bem-sucedida de operações militares e de aplicação da lei críticas. Os militares são colocados a altas demandas físicas regulares não só para serem capazes de completar uma determinada distancia ou tarefa o mais rápido possível, mas também com o mínimo sinal de fadiga¹.

Na aviação militar, diversos são os fatores estressores². Durante o voo, pilotos e tripulantes devem saber lidar com questões internas e externas que podem colocar em risco sua integridade física ou mesmo suas vidas, principalmente pilotos de aeronaves de alto desempenho³. De acordo com Shaw; Harrel², na aviação militar, os requisitos da missão e os ambientes operacionais exigem a interação bem-sucedida das habilidades não técnicas e técnicas.

Considerando as habilidades não técnicas, a aptidão física tem impacto no desempenho humano, seja através de fatores genéticos ou ambientais⁴. Dentre esses fatores, o sistema respiratório merece atenção especial tendo em vista a sobrecarga G, voos em altitudes elevadas e possibilidade de descompressão rápida. Diante deste, a ocorrência de disfunção respiratória pode ameaçar a saúde do piloto, segurança de voo e conclusão da missão⁵.

Vários estudos demonstraram que os músculos respiratórios, incluindo o diafragma, são fatigáveis durante períodos prolongados de respiração intensa e exercícios e, portanto, também contribuem para a quantidade máxima de oxigênio consumido¹.

A fadiga do músculo respiratório durante o exercício prolongado também pode levar a um aumento adicional, a hiperventilação paradoxal, levando a mais

fadiga da musculatura respiratória e secundariamente a fadiga da musculatura locomotora⁶. A fadiga dos músculos respiratórios demonstrou limitar o desempenho submáximo e máximo do exercício em indivíduos saudáveis⁷.

O treinamento muscular respiratório (TMR) tem sido utilizado em muitos estudos como uma ferramenta terapêutica benéfica em pacientes com restrição crônica do fluxo aéreo, o que representa um importante limitante fator de desempenho físico¹, pois pode ajudar a aumentar o tempo até a fadiga durante o desempenho⁸.

De acordo com Illi⁶ e Yang *et al.*⁸ este treinamento demonstrou reduzir o desenvolvimento de problemas respiratórios, fadiga muscular, concentração de lactato sanguíneo durante o exercício e diminuição da sensação de falta de ar e esforço respiratório. Segundo Helfer⁷, o treinamento muscular também pode melhorar acentuadamente a resistência do exercício ao nível do solo em 30 a 69%.

Desta forma, este grupo de militares poderia se beneficiar do TMR se houver um aumento correspondente na performance em voo. Até onde sabemos, não há dados publicados sobre os efeitos do treinamento muscular respiratório no desempenho do voo em cadetes ou em militares aviadores da Força Aérea Brasileira.

1.1 Objetivo geral

Analisar o efeito do treinamento muscular respiratório na performance em voo de militares da Academia da Força Área.

1.2 Objetivos específicos

- Descrever o efeito do treinamento muscular respiratório na performance em voo de militares da AFA;
- Avaliar a correlação entre os marcadores psicossociais em voo nos militares da AFA;
- Avaliar a correlação entre os marcadores físicos em voo nos militares da AFA; - Correlacionar os marcadores psicossociais e físicos com a performance em voo nos militares da AFA;
- Identificar o melhor marcador/preditor de desempenho em voo.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A BUSCA E SELEÇÃO DA LITERATURA

A pesquisa utilizou as seguintes bases de dados Pubmed, Cochrane e Pedro. Foi utilizado os seguintes descritores: “*military*” OR “*pilot*” OR “*athletes*” AND “*physical fitness*” OR “*resistance training*” OR “*muscle strenght*”.

3. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE IDEIAS PRINCIPAIS

Já é consenso na literatura que o TMR aprimora a performance durante o exercício em atletas de alto rendimento. Diante disso, é possível inferir que o TMR possa impactar também positivamente na melhora da performance em voo em militares aviadores da FAB.

Não existem relatos na literatura que descrevam adequadamente o comportamento da função pulmonar e/ou TMR em militares ou civis.

Sendo assim, tomou-se a medida de avaliar os atletas cadetes da Academia da Força Aérea devido a prática diária de esportes no decorrer dos anos de formação na academia militar e por serem exemplo de disciplina e terem uma rotina muito parecida com a dos atletas de alto rendimento em termos de abnegação e dedicação em prol do esporte. Dessa forma, descrever o efeito do treinamento muscular respiratório em pilotos militares e identificar qual o melhor marcador de desempenho em voo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este projeto permitirá avaliar a interação do efeito do treinamento muscular respiratório na performance em voo com os militares da AFA, identificar o melhor preditor/marcador de desempenho em voo, podendo melhorar o desempenho na atividade aérea dos futuros pilotos militares.

REFERÊNCIAS

- 1 SPERLICH, B. *et al.* Does respiratory muscle training increase physical performance?. **Military Medicine**, v. 174, n. 9, p. 977-982, 2009.
- 2 SHAW, D. M.; HARRELL, J. W. Integrating physiological monitoring systems in military aviation: a brief narrative review of its importance, opportunities, and risks. **Ergonomics**, v. 66, n. 12, p. 2242-2254, 2023.
- 3 HORMEÑO-HOLGADO, A. J.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Effect of different combat jet manoeuvres in the psychophysiological response of professional pilots. **Physiology & Behavior**, v. 208, p. 112559, 2019.
- 4 AKBAR, S. *et al.* Effects of neuromuscular training on athletes physical fitness in sports: A systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 939042, 2022.
- 5 SCHWARZ, Y. A. *et al.* An algorithm for pulmonary screening of military pilots in Israel. **Chest**, v. 111, n. 4, p. 916-921, 1997.
- 6 ILLI, S. K. *et al.* Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 707-724, 2012.

7 HELFER, S. *et al.* Respiratory Muscle Training and Exercise Endurance at Altitude. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 87, n. 8, p. 704-711, 2016.

8 YANG, P. *et al.* Respiratory muscle training and the performance of a simulated anti-G straining maneuver. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 18, n. 11, p. 1035-1041, 2007.

Prevalência de bruxismo em militares: revisão da literatura científica

Luana Azevedo de Luca Ribeiro (HAAF – FAB)
Fabrícia Geralda Ferreira (EPCAR – FAB)
Leonice Aparecida Doimo (UNIFA – FAB)

RESUMO

Esse trabalho objetiva apresentar levantamento e análise de artigos científicos que abordam prevalência de bruxismo em militares do serviço ativo das Forças Armadas ou Auxiliares, sem restrições quanto à função institucional, gênero, idade ou localidade desses militares.

Palavras-chave: Bruxismo do sono; Bruxismo da vigília, Forças armadas, Forças auxiliares.

1. INTRODUÇÃO

Militares enfrentam inúmeros desafios inerentes à profissão¹ com exposição frequente a tensões físicas e psicológicas, o que pode impactar a saúde e favorecer o aparecimento de distúrbios relacionados ao sistema estomatognático, dentre eles o bruxismo².

Bruxismo é definido como atividade repetitiva dos músculos mastigatórios³, sem finalidade funcional², caracterizado por apertar ou ranger os dentes, assim como manter rígida ou mover vigorosamente a mandíbula⁴. Apresenta duas manifestações clínicas distintas e relacionadas ao ciclo circadiano: bruxismo do sono e bruxismo da vigília⁴.

O termo bruxismo, quando apresentado de forma genérica, é considerado condição comum em adultos na população em geral, com taxas de prevalência variando de 8% a 31,4%⁵. Já bruxismo do sono, quando analisado em específico nessa mesma população, apresenta prevalência de $12,8 \pm 3,1\%$, enquanto bruxismo da vigília afeta de 22,1% a 31% desses adultos⁵.

A causa exata do bruxismo ainda é desconhecida⁶, entretanto, há consenso na literatura de que sua etiologia seja multifatorial e sua regulação fisiopatológica tenha origem central. Predisposição genética, fatores psicossociais, distúrbios no sistema dopaminérgico central, tabagismo, etilismo, entre outros, são fatores que têm sido relacionados à ocorrência do bruxismo. No caso específico de bruxismo do sono, respostas excitatórias e despertares também parecem estar associados³.

É importante destacar que provavelmente as duas manifestações do bruxismo decorram de causas e fisiopatologias distintas⁷. De modo que aspectos psicossociais exerceriam maior influência no bruxismo da vigília, enquanto a ativação do sistema nervoso central seria o principal fator envolvido na origem

do bruxismo do sono. Entretanto, o conhecimento existente sobre essa temática é limitado, demandando investigações adicionais⁸.

Bruxismo não deve ser considerado um distúrbio em indivíduos saudáveis, mas fator de risco ou proteção para algumas condições clínicas. Diversas teorias foram propostas para descrever os possíveis efeitos protetores do bruxismo em diferentes problemas de saúde, dentre eles Apneia Obstrutiva do Sono e refluxo gastroesofágico⁹.

Apneia Obstrutiva do Sono é caracterizada pelo estreitamento ou fechamento das vias aéreas superiores durante o sono¹⁰. Em circunstâncias específicas, bruxismo do sono poderia atuar restaurando a potência ou prevenindo o colapso dessas vias ao deslocar anteriormente a mandíbula⁵. Já no que concerne ao refluxo gastroesofágico, poderia estimular a produção salivar, que desempenha papel importante na neutralização dos ácidos esofágicos¹¹.

Entretanto, bruxismo é considerado patológico uma vez que ultrapasse a capacidade adaptativa do sistema estomatognático podendo gerar diversas consequências deletérias à saúde geral e odontológica dos pacientes, que incluem cefaleia, dores musculares⁷, disfunções temporomandibulares e danos dentários^{7,12}. Médicos e dentistas devem estar atentos para detectar e prevenir tais consequências, assim como investigar possíveis comorbidades que possam estar associadas como Apneia Obstrutiva do Sono, insônia, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, depressão, distúrbios de humor e refluxo gastroesofágico⁷.

Considerando que a saúde integral dos militares é condição indispensável para o bom cumprimento de suas atribuições e que a ocorrência do bruxismo pode gerar consequências deletérias a sua saúde e impactar sua qualidade de vida, a busca na literatura científica por estudos sobre prevalência de bruxismo em militares assume grande relevância.

1.1 Objetivo

Investigar e analisar a literatura científica que aborda prevalência de bruxismo em militares do serviço ativo das Forças Armadas ou Auxiliares, sem restrições quanto à função institucional, gênero, idade ou localidade desses militares.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente revisão foi redigida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA).

2.1 Estratégia de busca

Para identificar a literatura publicada até 26 de agosto de 2023, foram aplicadas estratégias de busca individuais nas seguintes bases de dados eletrônicas: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PubMed, *Latin American and Caribbean Health Sciences Literature* (LILACS)

via VBS, *Web of Science*, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Scopus*, *Embase*, *ScienceDirect*, *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL), *Cochrane Library*, *SPORTDiscus e Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Adicionalmente, as referências dos artigos incluídos foram rastreadas manualmente visando encontrar estudos adicionais.

Para construção da equação de busca foram utilizados descritores padronizados registrados no sistema de Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), assim como seus sinônimos constantes na ferramenta *Medical Subject Headings* (MeSH). Foi selecionado, ainda, o termo de busca não padronizado “*awake bruxism*”, uma vez que não havia descritor padronizado para esse tipo de manifestação do bruxismo. Utilizou-se os operadores booleanos AND entre os descritores e OR entre os sinônimos. Não houve restrições quanto à data de publicação e idioma do estudo.

Assim, foi elaborada a seguinte equação geral: (*Bruxism* OR “*Teeth Grinding Disorder*” OR “*Disorder, Teeth Grinding*” OR “*Grinding Disorder, Teeth*” OR “*Teeth Grinding Disorders*” OR *Bruxomania* OR “*Sleep Bruxism*” OR “*Bruxism, Sleep*” OR “*Bruxisms, Sleep*” OR “*Sleep Bruxisms*” OR “*Nocturnal Teeth Grinding Disorder*” OR “*Teeth Grinding Disorder, Nocturnal*” OR “*Bruxism, Nocturnal*” OR “*Bruxisms, Nocturnal*” OR “*Nocturnal Bruxism*” OR “*Nocturnal Bruxisms*” OR “*Sleep-Related Bruxism*” OR “*Bruxism, Sleep-Related*” OR “*Bruxisms, Sleep-Related*” OR “*Sleep Related Bruxism*” OR “*Sleep-Related Bruxisms*” OR “*Sleep Bruxism, Adult*” OR “*Adult Sleep Bruxism*” OR “*Adult Sleep Bruxisms*” OR “*Sleep Bruxisms, Adult*” OR “*Awake Bruxism*”) AND (“*Military Personnel*” OR “*Personnel, Military*” OR *Military* OR “*Armed Forces Personnel*” OR “*Personnel, Armed Forces*” OR “*Army Personnel*” OR “*Personnel, Army*” OR “*Navy Personnel*” OR “*Personnel, Navy*” OR “*Air Force Personnel*” OR “*Force Personnel, Air*” OR “*Personnel, Air Force*” OR *Marines* OR *Soldiers* OR *Soldier*).

2.2 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos transversais observacionais de prevalência, que avaliaram populações militares em serviço ativo, pertencentes às Forças Armadas e Auxiliares, independente de gênero, faixa etária, posto, graduação, qualificação, especialidade ou localidade, desde que apresentassem dados de prevalência de bruxismo.

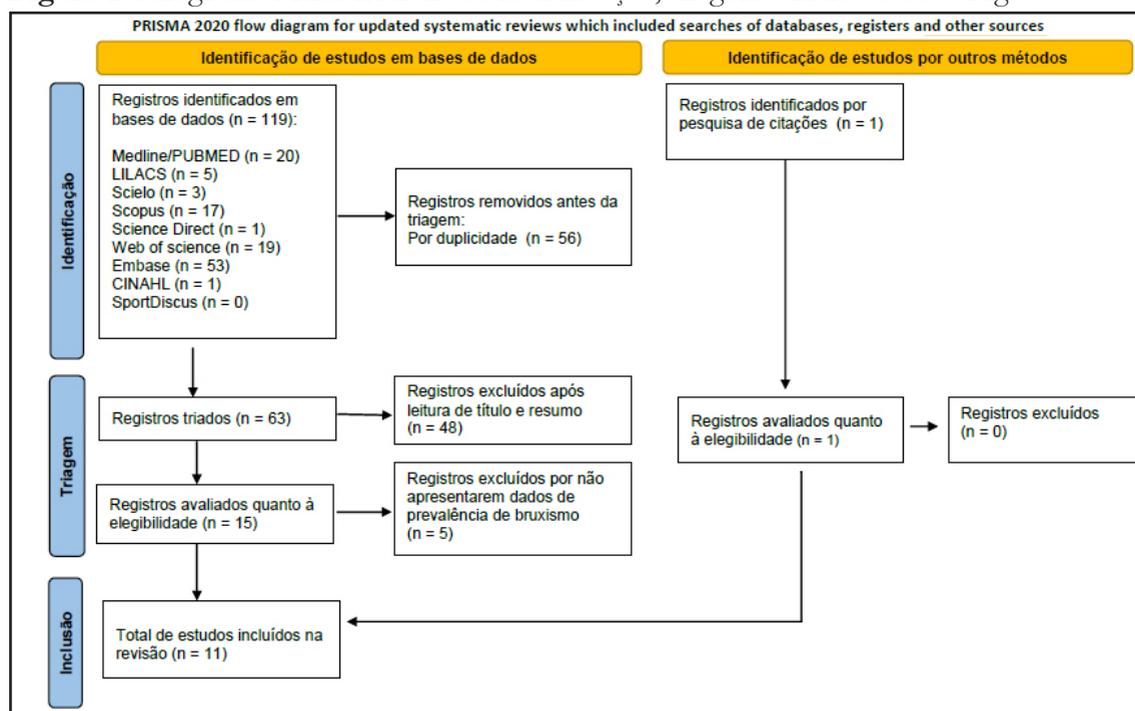
2.3 Seleção dos estudos

Um total de 119 artigos foi identificado nas bases de dados e inseridos na ferramenta Rayyan, que removeu eletronicamente 56 referências duplicadas. Com base na leitura de título e resumo, 63 registros foram analisados e 48 excluídos. Foi realizada leitura dos textos completos dos 15 artigos restantes, de modo que um artigo foi identificado manualmente através do rastreamento das referências bibliográficas. Os textos completos de 16 artigos foram avaliados quanto à elegibilidade, resultando na exclusão de cinco artigos por não apresentarem dados de prevalência de bruxismo. Por fim, 11 estudos foram incluídos na presente revisão. As etapas foram realizadas por dois revisores de forma independente e

cega. Eventuais conflitos foram resolvidos por um terceiro avaliador.

O fluxograma de identificação, triagem e inclusão dos estudos, baseado no modelo PRISMA 2020, pode ser observado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma PRISMA 2020 de identificação, triagem e inclusão dos artigos



Fonte: o autor (2024).

3. DISCUSSÃO

De forma genérica, o termo bruxismo é reconhecido como manifestação clínica comum em adultos da população geral, com prevalência variando de 8% a 31,4%⁵. Quando considerada a população militar em particular, as prevalências de bruxismo encontradas nos estudos analisados foram mais altas, variando de 7,8% (24) a 69%¹.

A prevalência de bruxismo encontrada na tripulação militar da Força Aérea Peruana foi de 30,4%¹³. Estudos que avaliaram militares não pilotos em Israel e na Arábia Saudita indicaram prevalências de 27%¹ e 30,9%¹⁴, respectivamente, achados concordantes com os da população geral, porém mais próximos do limite superior. Já em estudo que incluiu soldados poloneses, avaliados na primeira e na última semanas do serviço militar obrigatório, as prevalências de bruxismo foram mais altas: 43,3% e 44,2%, respectivamente¹⁵.

Especialmente quando foram avaliados grupos específicos, como pilotos das forças aéreas e policiais militares, os dados de prevalência mostraram-se ainda mais altos: 50,2% em policiais brasileiros (5), 51% em pilotos indianos (8), 52,7% em pilotos da Arábia Saudita¹⁴ e 69% em pilotos israelenses¹.

A análise dos resultados de dois estudos que investigaram a prevalência de bruxismo em militares de dois países distintos, avaliando pilotos e não pilotos membros das forças aéreas, possibilitou observar notável diferença na prevalência

entre esses dois grupos. Enquanto a prevalência de bruxismo em não pilotos foi de 27% em Israel e 30,9% na Arábia Saudita¹⁴, em pilotos as diferenças encontradas foram substancialmente mais elevadas: 69%¹ e 52,7%¹⁴, respectivamente. Essas discrepâncias podem indicar uma possível predisposição de pilotos ao bruxismo quando comparados a outros profissionais militares.

Adicionalmente, esses dois estudos observaram que pilotos apresentaram níveis mais elevados de estresse ocupacional¹⁴, além de adotarem estratégias de enfrentamento ao estresse menos eficazes em comparação aos demais membros das forças aéreas¹. Desse modo, poderia ser considerado que as elevadas taxas de prevalência de bruxismo observadas nesses pilotos estariam possivelmente associadas ao estresse a que são expostos.

Entretanto, há que se considerar a possível influência dos contextos sociopolíticos dos países dessas pesquisas nos elevados resultados de prevalência encontrados. Isso se justifica, sobretudo, devido à localização de ambas as nações em região historicamente caracterizada pela instabilidade política, onde conflitos e disputas religiosas representam ameaças à segurança. Esse contexto poderia resultar em níveis elevados de estresse, afetando o bem-estar físico e mental desses militares.

Em estudo realizado no Brasil por Carvalho, Cury e Garcia¹⁶ também foi identificada prevalência de bruxismo elevada (50,2%) em policiais militares. Há que se considerar que o Brasil, de uma maneira geral, não enfrenta ameaças de segurança externa tão marcantes quando comparado com Israel e Arábia Saudita, mas possui desafios internos relacionados à violência urbana, criminalidade e problemas sociais.

Todos os estudos anteriormente mencionados consideraram o bruxismo de maneira genérica. Entretanto, compreender e tratar bruxismo por essa perspectiva é inadequado no contexto clínico e de pesquisa devido à manifestação dicotômica dessa condição. Esta se divide em bruxismo do sono e bruxismo da vigília, duas condições distintas que justificam abordagens diferenciadas.

Manfredini *et al.*⁵ verificaram prevalência de bruxismo do sono em 12,8% ± 3,1% na sociedade em geral. Dentre os artigos analisados na presente revisão que abordaram especificamente bruxismo do sono, estudos com bombeiros militares brasileiros encontraram prevalências de 10%¹⁷ e 11,1%¹⁸. Quando se analisou bruxismo do sono em soldados gregos a prevalência foi 16,4%¹⁹.

Revisão sistemática avaliando bruxismo da vigília na população adulta em geral, encontrou prevalências de 22,1% a 31%⁵. Apenas um estudo foi encontrado com dados de prevalência desse tipo de manifestação de bruxismo em militares, cujo resultado, 8,3%¹⁸, foi inferior à média descrita da população geral. Não foram encontrados estudos avaliando bruxismo do sono e da vigília em específico em pilotos e policiais militares.

Com base nos resultados analisados é evidente que existe uma considerável variação nas taxas de prevalência de bruxismo entre os estudos analisados. Essa oscilação pode ser atribuída, em parte, à influência potencial de diversas variáveis, incluindo características demográficas, sociais, políticas, econômicas e culturais das populações estudadas, bem como as nuances do contexto histórico

no momento de cada pesquisa. Além disso, discrepâncias nas abordagens metodológicas empregadas nos estudos, tais como critérios diagnósticos distintos e variações nos métodos de coleta de dados, podem ter contribuído para essa divergência de resultados.

Com base nas informações apresentadas, é possível inferir que militares aparentam demonstrar maior suscetibilidade à ocorrência do bruxismo quando comparados a outros grupos, uma vez que, em grande parte dos estudos, suas taxas de prevalência se aproximaram do limite superior do intervalo observado na população geral. Especificamente entre pilotos e policiais militares, a prevalência foi muito superior à média descrita. Tais prevalências consideravelmente altas podem ser atribuídas à influência das particularidades das ocupações militares na manifestação do bruxismo.

Adicionalmente, há uma escassez de estudos que abordam a temática do bruxismo em militares e, até o presente momento, nenhum estudo foi conduzido na Força Aérea Brasileira. Portanto, surge a necessidade de realizar uma investigação para determinar a prevalência do bruxismo nessa população e avaliar o impacto da ocupação de piloto no risco de desenvolvimento dessa condição. Ademais, análises subsequentes justificariam a pertinência do tema, cujo escopo seria a proposição de estratégias preventivas voltadas ao manejo do bruxismo nesses militares.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando considerados militares da ativa, as prevalências de bruxismo encontradas nos estudos analisados variaram de 7,8% a 69%, evidenciando que, em grande parte dos estudos, as taxas de prevalência se aproximaram do limite superior do intervalo observado na população geral. Sendo assim, militares aparentam demonstrar maior suscetibilidade à ocorrência do bruxismo, especialmente entre pilotos e policiais militares, cujas prevalências foram muito superiores à média descrita.

REFERÊNCIAS

- 1 LURIE, O. *et al.* Bruxism in military pilots and non-pilots: tooth wear and psychological stress. **Aviation, Space and Environmental Medicine**, v. 78, n. 72, p. 137-139, 2007.
- 2 NOTA, A. *et al.* Occlusion time analysis in military pilots affected by bruxism. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-4, 2019.
- 3 LOBBEZOO, F., NAEIJE, M. Bruxism is mainly regulated centrally, not peripherally. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 28, n. 12, p. 1085-1091, 2001.
- 4 LOBBEZOO, F. *et al.* Bruxism defined and graded: An international consensus. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 40, n. 1, p. 2-4, 2013.
- 5 MANFREDINI, D. *et al.* Epidemiology of bruxism in adults: A systematic review of the literature. **Journal of Orofacial Pain**, v. 27, n. 2, p. 99-110, 2013.

- 6 LAVIGNE, G. J. *et al.* Genesis of sleep bruxism: Motor and autonomic-cardiac interactions. **Archives of Oral Biology**, v. 52, n. 4, p. 381–384, 2007.
- 7 CARRA, M. C.; HUYNH, N.; LAVIGNE, G. Sleep bruxism: a comprehensive overview for the dental clinician interested in Sleep Medicine. **Dental Clinics of North America**, v. 56, p. 387-413, 2012.
- 8 MELO, G. *et al.* Bruxism: an umbrella review of systematic reviews. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 46, p. 666-690, 2019.
- 9 LOBBEZOO, F. *et al.* International consensus on the assessment of bruxism: Report of a work in progress. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 45, p. 837-844, 2018.
- 10 GOLDIE, C. *et al.* Obstructive sleep apnea among army aircrew. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 93, n. 5, p. 415-420, 2022.
- 11 MATUSZ, K. *et al.* Common therapeutic approaches in sleep and awake bruxism – an overview. **Neurologia i Neurochirurgia Polska**, v. 56, n. 6, p. 455-463, 2022.
- 12 MANFREDINI, D.; LOBBEZOO, F. Sleep bruxism and temporomandibular disorders: A scoping review of the literature. **Journal of Dentistry**, v. 111, p. 103711, 2021.
- 13 MARÍN, M. *et al.* Level of work stress and factors associated with bruxism in the military crew of the Peruvian Air Force. **Medical Journal Armed Forces India**, v. 75, n. 3, p. 297–302, 2019.
- 14 AL-KHALIFA, K. S. Prevalence of bruxism and associated occupational stress in Saudi Arabian fighter pilots. **Oman Medical Journal**, v. 37, n. 2, p. e351, 2022.
- 15 KAMINSKI, B.; PAWLAK, L.; SPLIT, W. The prevalence of oromandibular dysfunctions in soldiers performing compulsory military service. **Clinical and Experimental Medicine**, v. 50, n. 2, p. 115-118, 2009.
- 16 CARVALHO, A. L. A.; CURY, A. A. D. B.; GARCIA, R. C. M. R. Prevalence of bruxism and emotional stress and the association between them in Brazilian police officers. **Brazilian Oral Research**, v. 22, n. 1, p. 31-35, 2008.
- 17 WAGNER, B. A.; MOREIRA FILHO, P. F. Painful temporomandibular disorder, sleep bruxism, anxiety symptoms and subjective sleep quality among military firefighters with frequent episodic tension-type headache. A controlled study. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 76, n. 6, p. 387-392, 2018.
- 18 WAGNER, B. A.; MOREIRA FILHO, P. F.; BERNARDO, V. G. Association of bruxism and anxiety symptoms among military firefighters with frequent episodic tension type headache and temporomandibular disorders. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 77, n. 7, p. 478-484, 2019.
- 19 APESSOS, I. *et al.* Investigation of the relationship between sleep disorders and xerostomia. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 5, p. 1709–1716, 2020.

O exercício é capaz de diminuir a dor nas costas em pilotos? Dados para um estudo de revisão

Natalia Santos da Silva (HFAG – FAB)

Frederico de Oliveira Meirelles (HCA – FAB)

Alexander Barreiros Cardoso Bomfim (UNIFA – FAB)

RESUMO

Identificar a necessidade de se explorar sistematicamente a literatura coletando dados de estudos experimentais no sentido de esclarecer o efeito do exercício físico na redução da dor nas costas em pilotos e tripulantes.

Palavras-chave: Medicina aeroespacial; Desordens musculoesqueléticas; Saúde ocupacional; Voo; Exercício.

1. INTRODUÇÃO

As desordens musculoesqueléticas são a mais prevalente causa de incapacidade entre 15 e 64 anos de idade, afetando cerca de 1.71 bilhões de pessoas no mundo. Dentre elas, a dor lombar é a mais frequente, com aproximadamente 568 milhões de pessoas acometidas mundialmente. É a principal condição a contribuir com a necessidade de reabilitação em 134 países, e em adultos é a principal razão para abandono prematuro da força de trabalho¹.

A incapacidade gerada pela dor lombar afeta principalmente a população economicamente ativa. Ocupações com maior demanda física representam maior risco e, por outro lado, baixos níveis de atividade física também estão associados à sua ocorrência. É esperado que o impacto causado pela dor lombar continue aumentando nas próximas décadas, especialmente entre países de baixa e média renda, desafiando os sistemas de saúde².

A dor lombar localiza-se tipicamente entre a margem das costelas inferiores até as pregas glúteas. Comumente é acompanhada por dor em uma ou ambas as pernas, podendo haver sintomas neurológicos associados em membros inferiores². Sinais de degeneração discal, facetária, entre outros são frequentemente interpretados como causas de dor lombar. Entretanto, a prevalência desses achados é alta em indivíduos assintomáticos e aumenta com a idade, tratando-se majoritariamente de alterações normais do envelhecimento³.

Na maioria dos casos não é possível estabelecer uma causa para as dores lombares, sendo então classificadas como inespecíficas². É influenciada por fatores biológicos e comportamentais em diferentes níveis⁴. Apresenta altas taxas de recorrência⁴ com 24 a 87% dos indivíduos sofrendo um novo episódio em um período de 12 meses⁵.

Considerar seu aspecto inespecífico e multifatorial favorece a doção de abordagens mais ativas e menos focadas em aspectos estruturais da coluna. Uma vantagem disse é minimizar crenças de medo e evitação: fator preponderante no processo de cronificação da dor, altamente limitante, com impacto sobre o desempenho laboral e a vida pessoal⁶.

A dor cervical também é altamente prevalente, alcançando cerca de 223 milhões de pessoas no mundo em 2019, representando um aumento de 79% comparado a 2017¹. É definida como aquela percebida entre a linha nucal superior e o processo espinhoso da primeira vértebra torácica, podendo provocar dor referida para a cabeça, tronco e membros superiores. Compreendida como um problema de curso episódico ao longo da vida, com variáveis graus de recuperação entre os episódios. Fatores individuais (como físicos e atitudinais) e ambientais influenciam em sua apresentação e curso⁷. Potencialmente pode causar limitações nas atividades, com redução da amplitude de movimento, redução da tolerância a permanecer sentado, distúrbios do sono, perda de qualidade de vida e está associada a absenteísmo⁸.

Em 2016, dentre 154 condições, a dor lombar e a dor cervical produziram juntas o maior impacto nos custos em saúde nos Estados Unidos, estimando-se um total de US\$ 134.5 bilhões (IC95%, US\$ 122,4-US\$ 146,9 bilhões). Outras condições musculoesqueléticas e diabetes mellitus aparecem em segundo e terceiro lugar respectivamente⁹. Cervicalgia foi a segunda causa de indenização trabalhista nos Estados Unidos. Apesar de apresentarem uma história natural favorável, cerca de 30% podem desenvolver sintomas crônicos, aumentando ainda mais seu impacto laboral e econômico¹⁰.

2. DOR NAS COSTAS E AVIAÇÃO

Desordens relacionadas à coluna tornaram-se as maiores causas de afastamento do serviço em pilotos na China¹¹. Em militares, das manifestações musculoesqueléticas que requerem atenção médica, 20% envolvem queixas na coluna lombar, e 6% a coluna torácica e cervical. O mesmo estudo aponta que pilotos de caça frequentemente apresentam queixas de dor na coluna torácica e lombar⁶.

A partir da década de 1980 a dor cervical em pilotos passou a ser mais estudada, devido a introdução de aeronaves capazes de atingir maiores forças G sustentadas¹². A cervicalgia em pilotos é capaz de prejudicar a concentração, o controle motor, a estabilidade postural, e por consequência, a segurança das operações¹³.

A prevalência de cervicalgia em pilotos de caça pode alcançar 83 a 93% em um ano¹⁴. Entre pilotos de helicóptero pode chegar a 57% em um período de 3 meses, com 32% apresentando recorrências. Ao longo da vida chega a 81% em pilotos de helicóptero e 84% em tripulantes, sendo considerada mais alta neste grupo ocupacional em comparação à população geral¹⁵.

A dor lombar entre pilotos de helicóptero pode alcançar uma prevalência de 61-80%, de acordo com o país analisado¹³. Em estudo analisando 28 cadetes e instrutores

de voo da Força Aérea Brasileira, da aeronave A-29, constatou-se que 68% deles relataram dor lombar, com intensidade média de 3.7 pontos na escala numérica de dor de 0 a 10 pontos¹⁶. Apesar da alta prevalência de dor na coluna em pilotos apontada pelos estudos, a literatura também aponta que poucos procuram atendimento médico e não relatam dores ou lesões, com receio de interferir em suas carreiras^{14,13}.

Dentre 320 pilotos de caça finlandeses, 32% relataram dor na coluna torácica e o risco foi maior naqueles com mais horas de voo sob força +Gz (OR 6.1; IC 95% =1.6-23.1; P = 0.0007)¹⁷. Desordens de coluna relacionadas às atividades de voo são classificadas em dor cervical, torácica e lombar. Aparentemente pilotos de caça apresentam mais frequentemente dor em múltiplas regiões (25%) quando comparados pilotos de transporte (9%)¹⁸.

Os fatores de risco para dor na coluna associados a aviação mais apontados compreendem vibração de corpo inteiro (asas rotativas), altos níveis e variações de força G (aviação da caça) e uso de capacetes e óculos de visão noturna^{14,17,18}. Postura sentada prolongada, ergonomia da cabine e angulação dos assentos^{14,13} e tempo de recuperação inadequado entre missões¹⁸ são outros fatores indicados pela literatura.

Um aumento na incidência de dor lombar e cervical em pilotos tem sido associado ao contínuo aumento da intensidade, duração e frequência dos treinos de voo e missões, associado aos avanços tecnológicos nessa área¹¹. Combinado com a carga sobre essas regiões provocada pelos fatores explicitados acima, aumenta-se o risco de dor¹⁹. A posição de “*check-six*”, movimento multiplanar de extensão, rotação e inclinação lateral máximas da cabeça é apontada como mais desafiadora para a coluna cervical¹⁴.

Pilotos de combate podem apresentar mais sinais radiográficos de alterações degenerativas do que aqueles não envolvidos com voo, com média de idade e IMC similares entre si. Encontra-se uncoartrose (RP=2,4; P=0,02), artrose interapofisária (RP=2,82; P=0,02), osteófitos (RP=4,26; P=0,007), perda de altura do corpo vertebral cervical (RP=11,29; P=0,008), e irregularidades subcondrais na região dorsal (RP=2,82; P=0,02). Neste estudo, os pilotos também apresentaram maior rigidez nos segmentos da coluna em todos os planos de movimento²⁰.

Entretanto, Gomes *et al.* não encontraram diferença significativa entre amplitude de movimento e força de tronco entre pilotos sintomáticos e assintomáticos. Somente a resistência à fadiga no teste de prancha lateral foi significativamente pior naqueles com dor lombar¹⁶. Honkanen *et al.*²¹ também não identificaram associação entre piores resultados em testes funcionais da coluna, envolvendo força isométrica, resistência de musculatura abdominal, e mobilidade espinhal com a predição de lombalgia com tempo de acompanhamento de 5 anos.

O entendimento corrente trata a dor nas costas como um fenômeno biopsicossocial, explicando a dificuldade de se identificar fatores de risco unidimensionais. É importante levar em consideração questões anatomopatológicas, físicas, psicológicas, estilo de vida e contexto social²².

3. EXERCÍCIO FÍSICO NO TRATAMENTO DA DOR NAS COSTAS

Exercícios são considerados estratégias terapêuticas acessíveis e custo-efetivas e de primeira linha para tratamento da dor²³. Diferentes modalidades de exercícios são comparadas no tratamento da dor lombar na população geral, dentre elas Pilates, exercícios de força, aeróbicos e controle motor²⁴.

Na aviação militar, exercícios de força, resistência e coordenação para os músculos do ombro e cervical foram propostos para pilotos de tripulantes de helicóptero e de caça com dor cervical²⁵, assim como exercícios de ativação do core para tripulantes de helicóptero e de caça com dor lombar^{27,27} e treino cinemático cervical através de realidade virtual²⁸. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela Suplementar 1: Características dos Ensaios Clínicos Randomizados

| Tabela Suplementar 1. Características dos Ensaios Clínicos Randomizados | | | | | | | | | |
|---|-----------|--------------------|----|------------------------------|---|--|----------------|--|---|
| Estudo | País | Tipo de Aviação | N | Idade (anos) | Protocolo de Treinamento | Equipamento | Follow-up | Desfecho | Resultados |
| Lange, 2013 | Dinamarca | Caça | 54 | GT: 31±5.2 GC: 33.5±4.8 | Força, resistência e coordenação de cervical e ombros, 3x20min/semana | Halteres, "bodyblade", e faixas de cabeça | 24 sem | Intensidade da dor cervical em escala numérica 0-10 pontos nos últimos 3 meses | Pós-treinamento GT: -1.0±0.4; p = 0.01 GC: 0.1±0.4; p = 0.80 |
| Murray, 2017 | Dinamarca | Helicóptero | 44 | GT: 40.4±6.7 GC: 40.7±8.4 | Força, resistência e coordenação de cervical e ombros, 3x20min/semana | Faixas elásticas e equipamentos com pesos leves. | 20 sem | Intensidade da dor cervical em escala 0-10 nos últimos 3 meses | Diferença entre grupos 0.5 (-0.5 a 1.6) p = 0.291 |
| Bahat, 2020 | Israel | Caça + Helicóptero | 45 | GT: 30±5.8 GC: 28±5.1 | Treinamento cinemático e de força da cervical, 4x5min/semana | Equipamento e sistema de RV | 4 sem; 6 meses | Força isométrica cervical (flexão, extensão), pico de velocidade e taxa de acerto; EVA 100mm dor cervical na última semana | %EVA Pré: GT: 36.4±22.9% GC: 49.5±21.1% Pós: GT: 25.7±24.0% GC: 26.9±22.3% 6 meses: GT: 23±22.2% GC: 24.5±22.3% Dor diária: não houve diferença significativa. |
| Brandt, 2015 | EUA | Helicóptero | 12 | Total: 30.0 (25-45) | Fortalecimento de Core 5 exercícios, 12 repetições de cada, 4x/semana | DVD com instruções e diário de execução | 12 sem | Intensidade da dor lombar por escala numérica 0-10 pontos, diária e durante o voo. | Durante o voo: GT: média de redução de 1.8 pontos na escala de dor (t_{10} = 2.46, P = 0.034, η^2 = 2.46) GC: aumento médio de 0.7 pontos na escala de dor (t_{10} = -1.26, P = 0.235) |
| Mendes, 2022 | Brasil | Caça | 14 | GT: 27±2 GC: 27±1 | Força e resistência de core, 2x45min supervisionados/semana | Bola suíça e tapete de borracha | 12 sem | Intensidade da dor lombar crônica por escala numérica 0-10 pontos | Pré: GT: 3.9±2 GC: 3.3±2 Pós: GT: 1.4±1 GC: 3.7±2 Entre grupos: 2.3 (0.8 - 4.5), p = 0.04 |

Algumas intervenções baseadas em exercícios obtiveram resultados favoráveis no alívio da dor cervical em pilotos e tripulantes de caça¹⁹. A hipótese nesses casos é de que os exercícios poderiam aumentar a capacidade de suportar a sobrecarga relativa às variáveis do voo sobre a musculatura cervical, reduzindo o risco de dor¹⁵.

Quanto à dosimetria, uma metanálise investigou a influência dos fatores tempo de exercício por semana, frequência semanal, duração da intervenção

em semanas e intensidade. Houve correlação positiva significativa apenas entre duração em semanas e hipoalgesia para dor cervical. Os resultados foram limitados e os autores concluem que há evidência insuficiente sobre o efeito dose-resposta dos exercícios sobre a redução da dor²³.

REFERÊNCIAS

- 1 CIEZA, A. *et al.* Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **Lancet**, v. 396, p. 2006-201, 2021.
- 2 HARTVIGSEN, J. *et al.* What low back pain is and why we need to pay attention. **Lancet**, v. 391, p. 2356-2367, 2018.
- 3 BRINJIKJI, W. *et al.* Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. **American Journal of Neuroradiology**, v. 36, n. 4, p.811-816, 2015.
- 4 DEYO, R. A. *et al.* Report of the NIH Task Force on Research Standards for Chronic Low Back Pain. **Journal of Pain**, v. 15, n. 6, p. 569-585, 2014.
- 5 AMORIM, A. B. *et al.* Integrating mobile-health, health coaching, and physical activity to reduce the burden of chronic low back pain trial (IMPACT): a pilot randomised controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 1, p. 71, 2019.
- 6 ALABDULWAHAB, S. S.; KACHANATHU, S. J.; ALSUNAIDI, A. S. N. A cross-sectional study on fear-avoidance beliefs and chronic low back pain in fighter pilots. **International Journal of Critical Illness and Injury Science**, v. 11, n. 1, p. 29-32, 2021.
- 7 GUZMAN, J. *et al.* A new conceptual model of neck pain: linking onset, course, and care: the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. **Spine**, v. 33, n. 4 Supl. p. S14-23, 2008.
- 8 FANDIM, J. V. *et al.* The contemporary management of neck pain in adults. **Pain Management**, v. 11, n. 1, p.75-87, 2021.
- 9 DIELEMAN, J. L. *et al.* US Health Care Spending by Payer and Health Condition, 1996-2016. **Jama**, v. 323, n. 9, p. 863-884, 2020.
- 10 BLANPIED, P. R. *et al.* Neck Pain: Revision 2017. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 47, n. 7, p. A1-A83, 2017.
- 11 YANG, Y. *et al.* 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. 744601, 2021.

- 12 WAGSTAFF, A. S.; JAHR, K. I.; RODSKIER, S. +Gz-induced spinal symptoms in fighter pilots: operational and individual associated factors. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 83, n. 11, p. 1092-1096, 2012.
- 13 POSCH, 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. 1, p. 44, 2019.
- 14 MASTALERZ, A. *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, p. 12413, 2022.
- 15 MURRAY, M. *et al.* 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, p. 1-11, 2017.
- 16 GOMES, S. R. A. *et al.* Factors associated with low back pain in air force fighter pilots: a cross-sectional study. **BMJ Military Health**, v. 168, n. 4, p. 299-302, 2022.
- 17 HÄMÄLÄINEN, O. Thoracolumbar pain among fighter pilots. **Military Medicine**, v. 164, n. 8, p. 595-596, 1999.
- 18 GROSSMAN, A. *et al.* Back symptoms in aviators flying different aircraft. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 83, n. 7, p. 702-705, 2012.
- 19 LANGE, B. *et al.* Effect of targeted strength, endurance, and coordination exercise on neck and shoulder pain among fighter pilots: a randomized-controlled trial. **Clinical Journal of Pain**, v. 29, n. 1, p. 50-59, 2013.
- 20 CARBAYO HERENCIA, J. A. *et al.* Alteraciones radiológicas y movilidad de la columna vertebral observadas en pilotos de combate españoles. **Sanidad Militar**, v. 67, n. 4, p. 361-366, 2011.
- 21 HONKANEN, T. *et al.* Functional test measures as risk indicators for low back pain among fixed-wing military pilots. **Journal of the Royal Army Medical Corps**, v. 163, n. 1, p. 31-34, 2017.
- 22 O'KEEFFE, M. *et al.* Cognitive functional therapy compared with a group-based exercise and education intervention for chronic low back pain: a multicentre randomised controlled trial (RCT). **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 13, p. 782-789, 2020.
- 23 POLASKI, A. M. *et al.* Exercise-induced hypoalgesia: A meta-analysis of exercise dosing for the treatment of chronic pain. **PloS One**, v. 14, n. 1, p. e0210418, 2019.

24 OWEN, P. J. *et al.* Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 21, p. 1279-1287, 2020.

25 HENG, W. *et al.* Physical exercise improved muscle strength and pain on neck and shoulder in military pilots. **Frontiers in Physiology**, v.2 n. 13, p. 973304, 2022.

26 BRANDT, Y. *et al.* A randomized controlled trial of core strengthening exercises in helicopter crewmembers with low back pain. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 86, n. 10, p. 889-894, 2015.

27 MENDES, P. R. F. *et al.* Core stabilisation exercises reduce chronic low back pain in Air Force fighter pilots: a randomised controlled trial. **BMJ Military Health**, v. 170, n. 1, p. 31-36, 2022.

28 BAHAT, H. S. *et al.* Self-Kinematic Training for Flight-Associated Neck Pain: a Randomized Controlled Trial. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 91, n. 10, p. 790-797, 2020.

Influência da carga de treinamento nos marcadores bioquímicos e temperatura da pele no treinamento em circuito: uma revisão narrativa

Peter Silva Júnior (IPCEx – EB)
Danielli Braga de Mello (EsEx – EB)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura envolvendo a busca por artigos versando sobre marcadores bioquímicos de dano muscular, e temperatura da pele captada por imagens de termografia infravermelha, como variáveis da carga de treinamento de um treinamento em circuito.

Palavras-chave: Carga de treinamento; Treinamento em circuito; Marcadores bioquímicos; Termografia infravermelha.

1. INTRODUÇÃO

Os principais atributos físicos relacionados a um eficiente desempenho em tarefas militares são a força e resistência musculares¹, e o treinamento em circuito parece oferecer progressos para essas valências². Missões tipicamente militares demandam perfis atrelados aos desempenhos neuromusculares e fisiológicos. Sendo assim, sua performance pode ser função da adequação dos perfis de sobrecarga em exercícios. O que justificaria um estudo sobre os efeitos fisiológicos das cargas de treinamento da nova versão da Pista de Treinamento em Circuito (PTC), no Treinamento Físico Militar (TFM) do Exército Brasileiro (EB).

Considerando escassos os estudos sobre o efeito agudo pós treino da PTC nos marcadores indiretos de dano muscular combinados com a mensuração de temperatura da pele (Tsk) das regiões musculares recrutadas, este trabalho teve como objetivo uma revisão de literatura na busca por artigos sobre Treinamento em Circuito (TC), Carga de Treinamento (CT), marcadores bioquímicos no sangue, e Tsk captada por imagens de Termografia Infravermelha (TIV).

Numa primeira fase dos procedimentos metodológicos para a busca da literatura utilizada nessa revisão, foram selecionadas por meio do DeCS as variáveis independentes (VI) *Resistance Training e Circuit-Based Exercise*, e dependentes (VD) *Biomarkers e Thermography*. E depois o MeSH indicou os sinônimos dessas variáveis para montagem das fórmulas de busca para as bases de dados. As combinações envolvendo VI (OR) + AND + VD (OR) encontrou 18 artigos no Scielo e 59 no Lilacs. A fórmula VI (AND) + AND + VD (OR) resultou em 39 artigos no PubMed. E com VI (OR) + AND + VD (AND) o Pub Med exibiu 2 resultados. Na sequência deste trabalho, serão apresentadas as ideias principais extraídas da literatura selecionada.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 A pista de treinamento em circuito

Em ambiente militar, o TC requer um mínimo de infraestrutura e disponibilidade de tempo². Desenvolve a resistência, e promove aumento da força muscular de membros superiores³, e das pernas^{4,5}. Visando desenvolver essas aptidões em militares, a PTC é executada de forma coletiva e com implementos. Sendo constituída por 10 estações de exercícios realizados em sequência⁶, conforme indicado no quadro 1.

Quadro 1: Exercícios em uma estação da PTC⁶

| ESTAÇÃO | EXERCÍCIO | GRUPO MUSCULAR | INTERVALO ATIVO |
|---------|--|----------------|----------------------|
| 01 | Flexão na Barra Fixa | Dorsal | Corrida Estacionária |
| 02 | Subida na escada ou caixote com a barra | Quadríceps | Polichinelo |
| 03 | Elevação pélvica unilateral (com apoio no pé esquerdo) | Bíceps femoral | Pular a corda |
| 04 | Remada vertical | Trapézio | Corrida Estacionária |
| 05 | Agachamento com a barra (SUMÔ) | Quadríceps | Polichinelo |
| 06 | Desenvolvimento com barra | Deltóide | Pular a corda |
| 07 | Agachamento com a barra | Quadríceps | Corrida Estacionária |
| 08 | Elevação pélvica unilateral (com apoio no pé direito) | Bíceps femoral | Polichinelo |
| 09 | Supino com a barra | Peitoral | Pular a corda |
| 10 | Abdominal Infra | Abdominal | Corrida Estacionária |

A sobrecarga na PTC pode ser dividida em 4 etapas utilizando repetições, séries e passagens pelas estações⁶, conforme indicado no Quadro 2.

Quadro 2: As cargas de treinamento da PTC⁶

| DESENVOLVIMENTO DE PADRÕES | | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|
| SEMANA | CARGA | | TEMPO DE EXECUÇÃO |
| | PASSAGEM | NR DE REPETIÇÕES | |
| 0 | Aprendizado dos exercícios | | - |
| 1 | TRM e seleção do peso | | - |
| 2 | 01 (uma) | 12 a 15 | 1 |
| 3 | 01 (uma) | 12 a 15 | |
| 4 | 01 (uma) | 12 a 15 | |
| 5 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 6 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 7 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 8 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 9 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 10 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 11 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| 12 | 02 (duas) | 12 a 15 | |
| Transição | TRM e seleção do peso | | |
| 13 | 02 (duas) | 10 a 12 | |
| 14 | 02 (duas) | 10 a 12 | |
| 15 | 02 (duas) | 10 a 12 | |
| 16 | 02 (duas) | 10 a 12 | |
| 17 | 01 (uma) | 10 a 12 | 2 |
| 18 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 19 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 20 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 21 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 22 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 23 | 01 (uma) | 10 a 12 | |
| 24 | 01 (uma) | 10 a 12 | |

2.2 A carga interna de treinamento

A CT pode ser quantificada por meio da Carga Externa de Treinamento (CET), que é a tensão física imposta com o número de séries, repetições, pesos ou intervalo; e da Carga Interna de Treinamento (CIT), que é o estresse fisiológico que induz à adaptação ao estímulo⁷. Estudos apontam que a CET

para tarefas militares demanda grande volume e intensidade moderada⁸. O controle da CT é essencial para manipular o estímulo aplicado a um indivíduo durante o exercício⁹. E a performance vem da interação entre essas duas faces da CT (27) (57). Sendo uma consequência direta da avaliação por meio da CET, e da resposta fisiológica aguda na CIT^{10,11}.

E uma variável de CIT que vem sendo muito utilizada é a Tsk avaliada por meio de TIV.

2.3 Temperatura da pele

Essa tecnologia está cada vez mais acessível, devido aos resultados objetivos e simplicidade de interpretação. Além de não ser um método invasivo¹², é uma ferramenta que indica o metabolismo acelerada em áreas do corpo, apontando locais com movimento de marcadores pela recuperação fisiológica, ou com chance de desenvolver lesões¹³⁻¹⁵.

O aumento da demanda metabólica resulta também em resposta térmica na Tsk pela redistribuição do aporte sanguíneo cutâneo¹⁶. Um estudo observou uma relação de dependência entre microlesão muscular e concentração de calor local¹⁷. A temperatura do processo inflamatório nos músculos internos é transferida, por condução, para o tecido da superfície da pele^{18,19}.

Um trabalho elaborou uma lista de verificação com 15 itens com padronizações de coleta na TIV²⁰. Minimizando variáveis externas ao experimento que poderiam comprometer as aferições. Na mesma direção, uma revisão²¹ destacou protocolos de avaliação, como o momento das coletas, a escolha das regiões específicas de interesse (ROIs) com base no músculo recrutado; e o uso de sala de aclimação²². Um estudo²³ recomenda que na escolha das ROIs sejam selecionados os setores específicos do segmento corporal, que correspondam aos grupamentos musculares ativados no exercício.

Estudos observaram com TIV o efeito agudo de dois volumes de treino de força, e verificaram que um maior volume resulta em valores significativamente mais altos que um menor^{24,25}. Outros trabalhos mediram a Tsk por TIV após o exercício nas primeiras 24, 48 e 72 horas. E foi constatado que a Tsk continuava elevada 24 horas após o exercício^{13,17,26}.

Ainda não há consenso na literatura se a variação na Tsk pode ser associada aos marcadores de dano muscular. Mas alguns estudos já apresentaram essa associação, como a pesquisa²⁷ que encontrou uma correlação moderada entre creatinaquinase (CK) e Tsk em membros inferiores pós exercício. Identificando a Tsk também como uma variável associada ao dano muscular¹⁷.

2.4 Marcadores bioquímicos

2.4.1 Dano muscular indireto

Danos musculares induzidos pela sobrecarga do exercício, causam prejuízo na integridade das fibras ocasionando o extravasamento das proteínas e enzimas que estavam presentes na célula para o sangue, como CK, lactato desidrogenase (LDH), aspartato aminotransferase (AST) e mioglobina (Mb). E a consequente elevação da concentração sérica desses marcadores bioquímicos, caracterizaria uma resposta inflamatória aguda²⁸⁻³². Marcadores tem elucidado aspectos da CIT, mensurando a contribuição do metabolismo nas adaptações à carga de treino pós exercício^{31,33-36}. O nível do dano muscular, relacionado à intensidade, duração e quantidade de músculos ativados, influenciará diretamente o tempo da regeneração celular³⁷.

2.4.2 Inflamação tecidual muscular

A avaliação por parâmetros bioquímicos de microlesão muscular causada pelo exercício tem a CK como marcador mais empregado³⁸⁻⁴⁰. Pesquisas^{28,41-43} mostraram que um dano muscular induzido por contrações excêntricas, com carga de moderada a alta, pode estar relacionado a níveis de CK maiores no plasma. Alguns trabalhos indicaram que a CK aumentou no soro imediatamente após o exercício, tendo seu pico após 24 horas, e diminuição significativa ocorrendo após 72 horas^{28,32,44,45}.

Uma análise da transposição de Lac dentro das células musculares e entre os tecidos pode indicar a demanda metabólica envolvida no processo, e ser útil protocolos de treino⁴⁶⁻⁴⁹. Métodos de TC, característicos por intensidade moderada e maior número de repetições, produzem níveis maiores de Lac devido à prioridade que o sistema glicolítico de energia recebe nesse tipo de exercício⁵⁰.

O aumento da permeabilidade celular causados pelo exercício também permitem a liberação de proteína LDH na circulação. Existe maior dosagem desse componente no soro em protocolos que enfatizem a fase excêntrica do movimento³². Estudos apontaram elevações de moderada a muito grandes de LDH nas primeiras 24 horas pós exercício (48). E um trabalho⁵¹ encontrou relação entre o aumento dos níveis plasmáticos de LDH e a temperatura da pele, após uma sessão de treino.

A Mb é considerada um marcador bastante sensível. Seus níveis se elevam de 3 a 4 vezes imediatamente após o estímulo, alcançam o pico em torno de 3 horas e diminuem a partir de 24 horas pós treino^{29,52,53}. Mas um outro estudo⁴⁴ demonstrou que a Mb permaneceu com dosagem alta mesmo após 24 horas.

2.4.3 Inflamação hepática

A elevação da dosagem no soro de enzimas hepáticas deve-se à necessidade de uma resposta robusta do fígado frente às demandas aceleradas do metabolismo exigidas pelo exercício. TC pode elevar a ativação da função hepática por até 7 dias após o estímulo⁵⁴.

A enzima AST está presente em vários tecidos do corpo humano. A maior parte se encontra nos tecidos musculoesquelético e hepático, mas também pode ser observada em menor concentração no tecido cardíaco e em eritrócitos. Por isso, deve-se combinar sua dosagem com outros marcadores que são músculo-específicos, como a CK e Mb, caracterizando o aumento de AST como relação direta ao dano nesses tecidos⁵³.

Um estudo⁵⁵ aferiu a CIT no efeito de exercícios de intensidade moderada sobre lesões em células musculares por meio de transaminases, e observou elevação significativa nos níveis de ALT.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do acima exposto fica evidente uma lacuna de conhecimento a ser preenchida com relação à influência aguda da CT entre as diferentes faixas de treinamento da nova versão da PTC em militares do EB. É fundamental coletar dados sobre o funcionamento dos marcadores que indiquem desgaste fisiológico ao longo do tempo, de forma combinada com imagens TIV, demonstrando localmente a ativação metabólica dos segmentos musculares empregados. Examinando a real viabilidade das cargas definidas para melhoria da performance, ou mesmo possibilidade de lesão. Espera-se que haja relevante melhoria do desempenho humano operacional de militares do EB por meio desse estudo.

REFERÊNCIAS

- 1 VAARA, J. P. *et al.* Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 1, p. 43-57, 2022.
- 2 MARÍN-PAGÁN, C. *et al.* Acute physiological responses to high-intensity resistance circuit training vs. Traditional strength training in soccer players. **Biology**, v. 9, n. 11, p. 383, 2020.
- 3 DA ROSA, S. E. *et al.* Military physical training, muscular strength, and body composition of Brazilian military personnel. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 2, p.153-6, 2018.
- 4 KUNDU, S. Effects of circuit training and plyometric training on leg strength. **Journal of Physical Education and Sports**, v. 2, n. 12, p. 77-80, 2017.
- 5 KYRÖLÄINEN, H. *et al.* Optimising training adaptations and performance in military environment. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 11, p. 1131-8, 2018.
- 6 BRASIL. Comando do Exército. **Manual de Campanha Treinamento Físico Militar - EB70-MC-10.375**, Brasília, DF: Estado-Maior do Exército, 2021.

- 7 MCGUIGAN, M. **Monitoring Training and Performance in Athletes.** [s.l.]: Human Kinetics, 2017.
- 8 MICHAEL, S. W. *et al.* Monitoring work and training load in military settings. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 1, p. 58-71, 2021.
- 9 DE FARIA, B. S. H. *et al.* Comparison of the training load of professional athletes between modes of volleyball specific drills and strength conditioning. **Journal of Physical Education**, v. 30, n. 1, p. e-3110, 2020.
- 10 FOSTER, C. *et al.* Monitoring training loads: The past, the present, and the future. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. s2, p. S22-8, 2017.
- 11 MUJIK, I. Quantification of training and competition loads in endurance sports: Methods and applications. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. s2, p. S29-S217, 2017.
- 12 PRIEGO QUESADA, J. I. **Application of infrared thermography in sports science.** New York, NY: Springer Nature, 2017.
- 13 DE ANDRADE F. A. *et al.* Effect of a professional soccer match in skin temperature: a case study. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 13, n. 3, p. 330, 2017b.
- 14 HILLEN, B. *et al.* Infrared thermography in exercise physiology: The dawning of exercise radiomics. **Sports Medicine**, v. 50, n. 2, p. 263-82, 2020.
- 15 VIEIRA, S. G. *et al.* Thermographic response resulting from strength training: A preliminary study. **Apunts Sports Medicine**, v. 55, n. 208, p. 120-7, 2020.
- 16 DIAS, F. A. M. *et al.* Behaviour of skin temperature in exercise via infrared thermography: an integrative review. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 29, n. 3, p. 1-27, 2021.
- 17 ALBURQUERQUE S. P. V. *et al.* Relationship between infrared thermography and muscle damage markers in physically active men after plyometric exercise. **Journal of Thermal Biology**, v. 104, p. 103187, 2022.
- 18 DOS SANTOS, T. M. *et al.* Correlation between creatine kinase (CK) and thermography: a systematic review with meta-analysis. **Motricidade**, v. 18, n. 3, p. 467-78, 2022.
- 19 PRIEGO-QUESADA, J. I. *et al.* Relationship between skin temperature, electrical manifestations of muscle fatigue, and exercise-induced: a preliminary study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6817, 2020.
- 20 MOREIRA, D. G. *et al.* Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi Study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. **Journal of Thermal Biology**, v. 69, p. 155-62, 2017.

- 21 ROMÃO, W. *et al.*; The use of infrared thermography in endurance athletes: a systematic review. **Motricidade**, v. 17, n. 2, p.193-203, 2021.
- 22 RODRIGUES JÚNIOR J. L. *et al.* Correlation between strength and skin temperature asymmetries in the lower limbs of Brazilian elite soccer players. **Journal of Thermal Biology**, v. 99, p. 102919, 2021.
- 23 ROJAS-VALVERDE, D. *et al.* Skin temperature responses to endurance exercise: A systematic review of methods and future challenges in the use of infrared thermography. **Life**, v. 11, n. 12, p. 1286, 2021.
- 24 MAJANO, C. *et al.* Fatigue detection in elite footballers through the use of thermography. **Research Square**, v.1, p.1-13, 2022.
- 25 UCHÔA, P. *et al.* Evaluation of different resistance training volumes on the skin surface temperature of the elbow flexors assessed by thermography. **Infrared Physics and Technology**, v. 93, p. 178-83, 2018.
- 26 NEVES E. B. *et al.* Using skin temperature and muscle thickness to assess muscle response to strength training. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 5, p. 350-4, 2015.
- 27 DE ANDRADE F. *et al.* Skin temperature changes of under-20 soccer players after consecutive matches. **Sport Sciences for Health**, v. 13, p. 635-43, 2017a.
- 28 BESSA, A. L. *et al.* Exercise intensity and recovery: biomarkers of injury, inflammation, and oxidative stress. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 311-9, 2016.
- 29 CERVELLIN, G. *et al.* Non-traumatic rhabdomyolysis: background, laboratory features, and acute management. **Clinical Biochemistry**, v. 50, n. 12, p. 656-62, 2017.
- 30 DAMAS, F. *et al.* Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. **The Journal of Physiology**, v. 594, n. 19, p. 5209-22, 2016.
- 31 FERREIRA, P. F. **Influência de um método de treinamento físico militar sobre marcadores indiretos de dano muscular**. 2020. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas ao Sistema Musculoesquelético) - Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Rio de Janeiro, 2020.
- 32 GADRUNI K. *et al.* Effect of elastic-band exercise on muscle damage and inflammatory responses in Taekwondo athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, n. 4, p. 297-301, 2015.
- 33 BARTOLOMEI, S. *et al.* Comparison of the recovery response from high-intensity and high-volume resistance exercise in trained men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 7, p. 1287-98, 2017.

- 34 CHERNOZUB, A. *et al.* Criteria for assessing the adaptive changes in mixed martial arts (MMA) athletes of strike fighting style in different training load. **PeerJ**, v. 10, p. e13827, 2022.
- 35 ROWELL, A. E. *et al.* Effects of training and competition load on neuromuscular recovery, testosterone, cortisol, and match. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 668, 2018.
- 36 THEOFILIDIS, G. *et al.* Monitoring exercise-induced muscle fatigue and adaptations: Making sense of popular or emerging indices and biomarkers. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 153, 2018.
- 37 PEAKE, J. M. *et al.* Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 3, p. 559-70, 2017.
- 38 GIECHASKIEL, B. Weight training and creatine kinase (CK) levels: A literature review. **International Journal of Science and Research**, v. 9, n. 1, p. 303-11, 2018.
- 39 SANTIAGO L. A. M. *et al.* Influence of creatine kinase on c-reactive protein in muscle adaptation. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 25, n. 5, p. 413-7, 2019.
- 40 STANISZEWSKI, M. *et al.* Effect of a strength training protocol, each performed using two different modes of resistance, on biomechanical, biochemical and anthropometric parameters. **Biology of Sport**, v. 37, n. 1, p. 85-91, 2020.
- 41 DE SOUZA, R. P. *et al.* Efeito agudo de uma luta de Mixed Martial Arts (MMA) sobre as concentrações séricas de testosterona, cortisol, creatina quinase, lactato e glicose. **Motricidade**, v. 13, n. 1, p. 30-7, 2017.
- 42 GOMES J. H. *et al.* Acute leucocyte, muscle damage, and stress marker responses to high-intensity functional training. **Plos One**, v. 15, n. 12, p. e024327, 2020.
- 43 WIEWELHOVE, T. *et al.* Acute responses and muscle damage in different high-intensity interval running. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. 5, p. 606-15, 2016.
- 44 SPADA, T. C. *et al.* High intensity resistance training causes muscle damage and increases biomarkers of acute kidney injury in healthy individuals. **Plos One**, v. 13, n. 11, p. e0205791 2018.
- 45 TIBANA, R. A. *et al.* Time-course of changes in physiological, psychological, and performance markers following a functional-fitness competition. **International Journal of Exercise Science**, v. 12, n. 3, p. 904-18, 2019.
- 46 APARECIDA, R. *et al.* Análise do lactato no exercício aeróbico e resistido. **Coleção Pesquisa em Educação Física**. v. 17, n. 2, p. 27-34, 2018.

- 47 DE SOUZA, N. M. F. *et al.* Lactate threshold as a tool to determine exercise intensity in different populations: a narrative review. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 1, n. 4, p. 558-69, 2021.
- 48 FURLAN, J. P. *et al.* Metabolismo do lactato e avaliação de desempenho: dois lados do mesmo processo. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 10, n. 1, p. 171-9, 2017.
- 49 RÍOS D. C. Z. *et al.* Lactate: A biological marker of physical activity in weightlifting athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, n. 1, p. 65-9, 2021.
- 50 AGUIAR S. S. *et al.* Acute metabolic responses following different resistance exercise protocols. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 43, n. 8, p. 838-43, 2018.
- 51 BARROS, N. D. A. *et al.* Evaluation of muscle damage, body temperature, peak torque, and fatigue index in three different methods of strength gain. **International Journal of Exercise Science**, v. 13, n. 3, p. 1352-65, 2020.
- 52 LIPPI, G. *et al.* Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 57, n. 2, p. 175-82, 2018.
- 53 RUBIO-ARIAS, J. A. *et al.* Muscle damage and inflammation biomarkers after ultra-endurance mountain races: 54 km vs 111 km. **Physiology Behavior**, v. 205, p. 51-7, 2019.
- 54 TIMOˆN R. *et al.* 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after modalities of CrossFit workouts. **Biology of Sport**, v. 36, n. 3, p. 283-9, 2019.
- 55 MELLO, R. *et al.* Oxidative stress and antioxidant biomarker responses after a moderate-intensity soccer training session. **Research in Sports Medicine**, v. 25, n. 3, p. 322-32, 2017.

Métodos de treinamento físico para a otimização do desempenho específico do militar: uma revisão narrativa

Sanderson de Mello Godinho (IPCFEx – EB)
Miriam Raquel Meira Mainenti (EsEFEx – EB)

RESUMO

O objetivo do presente documento é realizar uma revisão narrativa de literatura sobre intervenções de treinamentos físicos voltados para operacionalidade e seus efeitos em outras variáveis, buscando entender as características dos protocolos de treinamento e de seus resultados.

Palavras-chave: Tarefa; Funcional e Exército.

1. INTRODUÇÃO

O perfil físico médio dos jovens que incorporam no serviço militar tem piorado no que se refere à aptidão aeróbica, o que reflete diretamente na preparação física adequada para esse público¹, uma vez que o bom condicionamento físico é essencial para o desempenho da profissão militar. A tecnologia vem se desenvolvendo em diversos aspectos com a finalidade de diminuir o tamanho e o peso de equipamentos utilizados no cotidiano, entretanto, isso não se reflete ao observar o material transportado pelos militares, que expõe um aumento considerável no valor do peso transportado em operações ou em simulações de combate², com cargas que podem exceder 50 kg³.

Os militares são exigidos no exercício de suas tarefas cotidianas com uma grande variedade de movimentos como: empurrar, puxar, ultrapassar obstáculos, correr e subir/descer escadas⁴. Esses exercícios são características da profissão e função desempenhada. Ademais, o transporte de feridos é uma atividade que todos devem saber realizar por ser de conhecimento básico e com uma exigência alta do condicionamento aeróbico e neuromuscular⁵.

Além das atividades citadas anteriormente, o militar precisa estar preparado para qualquer outra situação que possa surgir de maneira inesperada⁶. O treinamento físico específico pode desenvolver o padrão fisiológico desejado para atender às demandas operacionais e manter a prontidão das tropas militares⁷. Com isso, são desenvolvidas resistência, velocidade, agilidade, força e flexibilidade nos seus treinamentos⁸.

Sabe-se que a conciliação do desenvolvimento do condicionamento físico com a rotina do combate é extremamente complexa. Fatores como: transporte de carga, poucas horas dormidas, atividades prolongadas e a prontidão contínua fazem parte da rotina do combate^{9,10} e esses fatores implicam no equilíbrio

hormonal^{11,12} causando uma redução no desempenho físico e cognitivo^{9,13,14}.

A literatura mostra que diversos países pelo mundo já estão realizando testes físicos voltados para a avaliação da operacionalidade seus militares¹⁵⁻¹⁷. Buscando o aperfeiçoamento da preparação para esses testes mais específicos, estudos recentes vêm pautando a aplicação do treinamento de resistência com o treinamento aeróbico como a maneira mais adequada de preparar os militares para suas demandas físicas e evitar lesões^{18,19}. Treinando sempre com o objetivo de melhorar também a força e a potência, pois estas estão diretamente atreladas ao bom desempenho em tarefas militares de alta intensidade²¹.

Com isso, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão narrativa de literatura sobre intervenções de treinamentos físicos voltados para operacionalidade e seus efeitos em outras variáveis, buscando entender as características dos protocolos de treinamento e de seus resultados.

2. REVISÃO DE LITERATURA DOS TREINAMENTOS

As buscas foram realizadas nas bases de dados eletrônicas *PubMed/Medline*, *Scielo* e Google Acadêmico de junho a agosto de 2023. Os artigos foram selecionados por meio de uma leitura do título e resumo e, para os que passaram nesse primeiro ponto de seleção, pela leitura completa. Foi retirado qualquer artigo que estivesse duplicado.

2.1. Artigos originais

Ojinan *et al.*²² realizaram um estudo experimental, no qual trabalharam com uma amostra de 42 soldados finlandeses. Os soldados foram divididos em três grupos: treinamento de tarefas, força e grupo controle.

Foram realizadas avaliações inicial, intermediária e final, em momentos distintos, na semana 0, 6 e 12 respectivamente. Todos os testes dessas avaliações foram realizados no mesmo dia. Nesta revisão o foco será dado ao desempenho no teste de tarefas militares.

A intervenção de 12 semanas foi aplicada durante o ano de instrução do Exército Finlandês, logo após o período básico. As sessões foram divididas da seguinte maneira: a primeira metade do programa de treinamento tinha duas sessões de treinamento por semana, enquanto a segunda metade tinha uma sessão de treinamento por semana. Por estarem no ano de instrução, os soldados também realizaram o treinamento físico tradicional que era composto de marcha, exercício de tiro e treinamento de tarefas militares.

Os grupos realizaram treinamento distinto entre si. O grupo treinamento de tarefas realizou exercícios básicos de infantaria com fardamento e equipamento (27 kg), tais como: sprints, transporte de feridos e rastejo. O grupo treinamento de força realizou um treinamento *fullbody*, além de exercícios para o CORE. Por fim, o grupo controle realizou o treinamento já previsto para os soldados, onde tinham que realizar treinamento em circuito calistênico e corrida em ritmo constante.

Foi encontrado que a primeira tentativa da avaliação inicial do grupo de tarefas e de força melhorou quando comparado com a primeira tentativa da avaliação intermediária e quando comparada a avaliação intermediária e a avaliação final. Já no grupo controle, não foi encontrado resultados significativos na primeira tentativa. Na segunda tentativa o tempo dos grupos tarefa e grupo força melhorou significativamente da avaliação inicial para a intermediária. Na segunda tentativa todos os grupos tiveram ganhos entre as medições iniciais e finais. O grupo controle também teve melhoria entre a avaliação intermediária e final. Com isso, o treinamento surtiu efeito positivo no preparo dos militares.

Outro estudo original que foi analisado nesta revisão foi o de Pihlainen *et al.*²³, que realizou um treinamento com 49 (quarenta e nove) soldados que foram empregados em uma missão no Oriente Médio.

Neste estudo tiveram avaliações de força, resistência e desempenho em tarefas militares. Nesta revisão, o foco será dado ao desempenho em tarefas militares.

O desempenho nas tarefas foi realizado duas vezes (pré e pós) através do Military Simulation Test (MST), que consiste em atividades cotidianas e específicas de um soldado. O teste é realizado com corridas curtas com mudança de direção, sprints com e sem salto em obstáculos, transporte de ferido, rastejo baixo, manuseio manual de materiais e corridas curtas e explosivas. Foi realizado um aquecimento na pista antes da avaliação. O desempenho foi avaliado através do tempo de duração.

Foi encontrado uma melhora estatisticamente significativa quando comparado ao pré intervenção. Os resultados mostraram 10% de redução no tempo total de realização do teste, ou seja, uma melhora no desempenho do teste.

2.2. Revisões de literatura

Algumas revisões foram avaliadas no decorrer desta revisão, mas uma mesa redonda que envolvia 10 fisiologistas com experiência nas atividades militares trouxe algumas informações importantes para este trabalho. Segundo Friedl *et al.*²⁴, o objetivo dessa mesa redonda foi reunir os principais resultados de pesquisas sobre treinamento integrado, nas estratégias para o desenvolvimento eficaz da força e na redução de lesões no treinamento, assim como os benefícios da melhoria da condição física para reduzir lesões através da força.

Ao falar do treinamento aeróbico (parte escrita especificamente pelo Joseph Knapik) foi apresentado que a maioria das tarefas comuns dos soldados vão exigir um bom condicionamento físico aeróbico para eles. Exemplo disso são atividades como preparação de posição de combate, evacuação de vítimas e montagem de camuflagem^{25,26}. Além disso, levando em consideração o mesmo nível de preparo físico, militares com maior potência aeróbica expuseram maior resistência à lesão²⁷. Por isso o treinamento aeróbico é um fator essencial nos programas de treinamento dos soldados²⁸.

Quanto a importância do treinamento de força (parte escrita por Keijo Hakkinen), o mesmo artigo²⁴ destacou a importância de saber o volume adequado

de treinamento aeróbico, pois o desconhecimento deste volume causa uma diminuição da capacidade de desenvolvimento de força e potência²⁹. Além disso, o treinamento de força consegue desenvolver a aptidão neuromuscular, além de ajudar no desempenho de tarefas ocupacionais³⁰⁻³².

Com isso, Friedl *et al.*²⁴ concluíram que os militares precisam de um treinamento que desenvolva força, pois a força é uma valência física importante no desempenho das tarefas militares, além da redução de lesões e doenças. Somado a isso, deve-se realizar treinamento aeróbico regularmente, entretanto, tomando cuidado para que não haja excesso e prejudique o ganho de força.

A revisão de literatura feita por Kyrolainen *et al.*²⁰ foi pautada nos treinamentos aeróbico, neuromuscular e treinamentos combinados, com o objetivo de explorar os estudos que tentaram melhorar o desempenho físico otimizando as adaptações do treinamento físico em ambientes militares.

Já no treinamento aeróbico, foram encontrados conhecimentos importantes do treinamento convencional das forças armadas Finlandesa. Segundo Santtila *et al.*³², o treinamento aeróbico desenvolvido pelas forças armadas é formado basicamente por atividades de longa duração com intensidade baixa.

Por outro lado, o treinamento de força tem ganhado importância. Pois as missões militares têm se tornado cada vez mais desgastante fisicamente. Diante disso, a força e a potência máxima são primordiais no planejamento do treinamento moderno para estabelecer condições físicas para a melhor prontidão³³.

Além disso, o método combinado, que é a utilização dos métodos neuromusculares e aeróbicos, mostrou que pode auxiliar diretamente os militares no aprimoramento físico para suas operações militares reais e treinamentos para operações³⁴.

Por isso, o treinamento combinado é melhor para o desenvolvimento das capacidades físicas dos militares quando comparado ao treinamento de força ou treinamento aeróbico realizados isoladamente²⁰.

Vaara *et al.*³⁵ realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de explorar os atributos físicos específicos e únicos que devem ser desenvolvidos para melhorar a tolerância a tarefas militares essenciais. Nesta revisão serão expostos somente os achados voltados para o efeito do treinamento.

Na tarefa operacional transporte de feridos foi encontrado um estudo com soldados do exército norte-americano, com a metodologia de treinamento combinado por 7 semanas. O resultado foi de melhora no desempenho de transporte de feridos comparado com o treinamento físico tradicional³⁶.

Os resultados encontrados direcionam o treinamento combinado como sendo o ideal para os soldados, entretanto, deve ter ênfase no treinamento de força, tendo em vista a sua importância nas tarefas ocupacionais³⁵.

Na revisão realizada por Rasteiro *et al.*³⁷, foi encontrado pela equipe de pesquisa que os treinamentos combinados apresentaram melhoras significativas na capacidade física dos militares para desenvolverem suas tarefas ocupacionais.

Enfim, para otimizar o treinamento, é essencial que o treinamento tenha pelo menos 8 semanas, além de ser realizado, no mínimo, três vezes na

semana. O programa que envolveu treinamento neuromuscular e aeróbico apresentou melhores resultados nas avaliações realizadas como: flexão, corrida, agachamento e tarefas militares.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto nesta revisão, acredita-se que todos os métodos de treinamento têm sua importância. Entretanto, buscando uma periodização ideal, o treinamento combinado, com um volume de treino aeróbico reduzido, utilizando treinamento intervalado de alta intensidade, somado aos treinamentos com as tarefas ocupacionais essenciais ao militar parece ser o mais adequado.

Além disso, foi encontrado que a melhor maneira de desenvolver as valências físicas no militar é com periodizações de 9 a 15 semanas, com 3 sessões de treinamento por semana.

Por isso, verificou-se a necessidade de realizar um estudo que trabalhe com o objetivo de verificar o efeito do treinamento, além de utilizar a metodologia de treinamento e as condições de tempo e sessões citadas acima.

REFERÊNCIAS

- 1 KNAPIK, J. J.; SHARP, M. A.; STEELMAN, R. A. Secular trends in the physical fitness of United States Army recruits on entry to service, 1975–2013. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 7, p. 2030-52, 2017.
- 2 KNAPIK, J. J.; REYNOLDS, K. L.; HARMAN, E. Soldier load carriage: historical, physiological, biomechanical, and medical aspects. **Military Medicine**, v. 169, n. 1, p. 45-56, 2004.
- 3 DEAN, C. E. The modern warrior's combat load - dismounted operations in Afghanistan: 356 1:35 Pm - 1:50 pm. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 5, p. 60, 2008.
- 4 NINDL, B. C. *et al.* Physiological Employment Standards III: physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 2655-72, 2013.
- 5 BECK, A. Q. *et al.* Relationship of physical fitness measures vs. Occupational physical ability in campus law enforcement officers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 8, p. 2340-50, 2015.
- 6 LARSSON, J. *et al.* Development and application of a questionnaire to self-rate physical work demands for ground combat soldiers. **Applied Ergonomics**, v. 83, p. 103002, 2020.
- 7 LYONS, K. *et al.* A profile of injuries sustained by law enforcement officers: A critical review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 2, p. 142, 2017.

- 8 NINDL, B. C. *et al.* Perspectives on resilience for military readiness and preparedness: Report of an international military physiology roundtable. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 11, p. 1116-24, 2018.
- 9 CRAWLEY, A. A. *et al.* Physical fitness of police academy cadets: Baseline characteristics and changes during a 16-week academy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p. 1416-24, 2016.
- 10 THARION, W. J. *et al.* Energy requirements of military personnel. **Appetite**, v. 44, n. 1, p. 47-65, 2005.
- 11 HENNING, P. C.; PARK, B.-S.; KIM, J.-S. Physiological decrements during sustained military operational stress. **Military Medicine**, v. 176, n. 9, p. 991-7, 2011.
- 12 ALEMANY, J. A. *et al.* Effects of dietary protein content on IGF-I, testosterone, and body composition during 8 days of severe energy deficit and arduous physical activity. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 1, p. 58-64, 2008.
- 13 TYYSKÄ, J. *et al.* Association with physical fitness, serum hormones and sleep during a 15-day military field training. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 13, n. 3, p. 356-9, 2010.
- 14 MARGOLIS, L. M. *et al.* Energy balance and body composition during US Army special forces training. **Applied Physiology Nutrition and Metabolism**, v. 38, n. 4, p. 396-400, 2013.
- 15 RICHMOND, V. L. *et al.* Energy balance and physical demands during an 8-week arduous military training course. **Military Medicine**, v. 179, n. 4, p. 421-7, 2014.
- 16 HENDRICKSON, N. R. *et al.* Combined resistance and endurance training improves physical capacity and performance on tactical occupational tasks. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 6, p. 1197-208, 2010.
- 17 MALA, J. *et al.* The role of strength and power during performance of high intensity military tasks under heavy load carriage. **U.S. Army Medical Department Journal**, p. 3-11, 2015.
- 18 PIHLAINEN, K. *et al.* Associations of physical fitness and body composition characteristics with simulated military task performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 4, p. 1089-98, 2018.
- 19 BURLEY, S. D. *et al.* Effect of a novel low volume, high intensity concurrent training regimen on recruit fitness and resilience. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 10, p. 979-84, 2020.
- 20 KYRÖLÄINEN, H. *et al.* Optimising training adaptations and performance in military environment. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 11, p. 1131-38, 2017.

- 21 SPORIŠ, G. *et al.* Effects of two different 5 weeks training programs on the physical fitness of military recruits. **Collegium Antropologicum**, v. 38, n. supl. 2, p. 157-64, 2014.
- 22 OJINAN, T. *et al.* Effects of task-specific and strength training on simulated military task performance in soldiers. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 8000, 2020.
- 23 PIHLAINEN, K. *et al.* Training-induced acute neuromuscular responses to military specific test during a six-month military operation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 1, p. 215, 2020.
- 24 FRIEDL, K. E. *et al.* Perspectives on aerobic and strength influences on military physical readiness: Report of an international military physiology roundtable. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. supl. 11, p. S10-23, 2015.
- 25 HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY. **Stp 21-24-smct soldier's manual common tasks warrior leader skills level 2, 3, 4: September 2008**. North Charleston, SC, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2017.
- 26 HEADQUARTERS DEPARTMENT OF THE ARMY. **Stp 21-1-smct soldier's manual of common tasks warrior skills level 1: August 2015**. North Charleston, SC, USA: Createspace Independent Publishing Platform, 2017.
- 27 KNAPIK, J. J. *et al.* Injury reduction effectiveness of selecting running shoes based on plantar shape: 847 May 28 4:45 PM - 5:00 PM. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 5, p. 98-9, 2009.
- 28 HÄKKINEN, K. *et al.* Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 42-52, 2003.
- 29 KRAEMER, W. J. *et al.* Effect of resistance training on women's strength/power and occupational performances. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 6, p. 1011-25, 2001.
- 30 SANTTILA, M. *et al.* Cardiovascular and neuromuscular performance responses induced by 8 weeks of basic training followed by 8 weeks of specialized military training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 745-51, 2012.
- 31 WILLIAMS, A. G.; RAYSON, M. P.; JONES, D. A. Resistance training and the enhancement of the gains in material-handling ability and physical fitness of British Army recruits during basic training. **Ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 267-9, 2002.

- 32 SANTTILA, M.; KYRÖLÄINEN, H.; HÄKKINEN, K. Changes in maximal and explosive strength, electromyography, and muscle thickness of lower and upper extremities induced by combined strength and endurance training in soldiers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 4, p. 1300-8, 2009.
- 33 KRAEMER, W. J.; SZIVAK, T. K. Strength training for the warfighter. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. supl. 2, p. S107-S118, 2012.
- 34 SANTTILA, M. *et al.* Optimal physical training during military basic training period. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. supl. 11, p. S154-S157, 2015.
- 35 VAARA, J. P. *et al.* Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 1, p. 43-57, 2022.
- 36 LESTER, M. E. *et al.* Effect of specific short-term physical training on fitness measures in conditioned men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 3, p. 679-88, 2014.
- 37 RASTEIRO, A.; SANTOS, V.; MASSUÇA, L. M. Physical training programs for tactical populations: Brief systematic review. **Healthcare**, v. 11, n. 7, p. 967, 2023.

