



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

EDUARDO CARNEIRO GOMES, Maj Av

O treinamento físico militar baseado em capacidades físicas

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

EDUARDO CARNEIRO GOMES, Maj Av

O treinamento físico militar baseado em capacidades físicas

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Operações Militares.
Orientadora: Ana Paula Bastos Tavares.

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

Os modelos de treinamentos físicos tradicionais aplicados em militares, não necessariamente preparam os indivíduos para as situações que vão enfrentar no trabalho. O conhecimento das capacidades físicas necessárias para os equipamentos mais modernos e as condições de voo cada vez mais exigentes, permite o aprimoramento do treinamento físico dos aeronavegantes, melhorando o desempenho operacional e preservando a segurança de voo. Propõe-se, assim, como objetivo principal avaliar o efeito do programa treinamento físico militar, com foco na aptidão física baseada nas capacidades específicas necessárias para o pleno desenvolvimento operacional

Este tema é relevante para a FAB por indicar a necessidade de adaptações na capacitação física dos pilotos, a fim de que esta não seja fator limitante ao máximo desempenho dos novos equipamentos adquiridos, além de promover a saúde e a melhora da aptidão física. O trabalho foi composto de pesquisa bibliográfica e documental, com a finalidade de levantar dados para compor um melhor embasamento teórico e aclarar conceitos referentes ao treinamento físico militar. Além disso, foi realizada uma pesquisa descritiva/ exploratória a qual foi conduzida por meio de um questionário com o objetivo de elucidar as variáveis descritas acima. Diante dos dados pesquisados, foi constatada a necessidade de realizar adaptações no tocante à capacitação física dos pilotos, para que sejam propostos programas de treinamentos específicos, com o intuito de não só promover a saúde do militar, como também potencializar seu desempenho operacional.

Palavras-chave: Treinamento Físico; Caças; Capacidades Físicas.

ABSTRACT

Conventional methods of fitness training in the military do not necessarily prepare for situations faced in the job. Increasingly challenging flight conditions and knowledge of the physical demands for the most modern equipment, allow for improved flight crew training, operational efficiency, and flight safety. The main objective of this study was to evaluate physical fitness based on the capabilities required for 4th and 5th generation fighter aircrafts, Thus, it is proposed to describe the physical capabilities provided by the traditional physical training currently applied in the FAB, and to evaluate its effectiveness against the efficient operational use of the Gripen. Such topic is relevant for the Brazilian Air Force as it promotes health and physical fitness. In addition, it investigates the need for adjustments to the physical exercises of pilots in order to exclude it as a limiting factor for the maximum performance of newly acquired equipment.. The work was composed of bibliographic and documental research in order to raise data to compose a better theoretical foundation and to clarify concepts related to military physical training. In addition, a descriptive/exploratory research was conducted through a questionnaire in order to elucidate the variables described above. The obtained data revealed that adjustments are necessary regarding the physical preparedness of pilots so that specific training programs can be recommended. This will not only promote the health of military personnel, but also enhance their work-related performance.

Keywords: *Physical Training; Jet Fighters; Physical Abilities.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficiente Alfa de Cronbach	16
Tabela 2 - Cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach.	17
Tabela 3 - Cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach.	17
Tabela 4 - Frequência de respostas questão 5.....	19
Tabela 5 - Frequência de respostas questão 8.....	19
Tabela 6 - Frequência de respostas questão 4.....	20
Tabela 7- Frequência de respostas questão 7.....	20
Tabela 8 - Frequência de respostas questão 9.....	22
Tabela 9 - Frequência de respostas questão 3.....	23
Tabela 10 - Frequência de respostas questão 6.....	23
Tabela 11 - Frequência de respostas questão 1.....	24
Tabela 12 - Frequência de respostas questão 9.....	28
Tabela 13 - Frequência de respostas questão 10.....	28
Tabela 14 - Frequência de respostas questão 2.....	29

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frequência de respostas questão 5.....	19
Gráfico 2 - Frequência de respostas questão 8.....	19
Gráfico 3 - Frequência de respostas questão 4.....	20
Gráfico 4 - Frequência de respostas questão 7.....	20
Gráfico 5 - Frequência de respostas questão 9.....	22
Gráfico 6 - Frequência de respostas questão 3.....	23
Gráfico 7 - Frequência de respostas questão 6.....	24
Gráfico 8 - Frequência de respostas questão 1.....	25
Gráfico 9 - Frequência de respostas questões 9 e 10.....	28
Gráfico 10 - Frequência de respostas questão 2.....	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	METODOLOGIA	13
4	APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	32
	APÊNDICE A – Questionário	34

1 INTRODUÇÃO

Passados 80 anos da criação da Força Aérea Brasileira (FAB), muito se evoluiu no tocante ao desenvolvimento tecnológico de seus equipamentos e de suas capacidades militares. Com o fito de manter constante a busca pelo aprimoramento, foi elaborada a Concepção Estratégica Força Aérea 100 (DCA 11-45). No documento, constam as diretrizes necessárias para aprimorar o Poder Aeroespacial e orientar como será o futuro da FAB por ocasião da comemoração do seu centenário, em 2041. O desafio é equilibrar os avanços tecnológicos juntamente com a capacitação do seu efetivo. Assim, com o advento dos novos sistemas de armas adquiridos e colocados em operação, torna-se flagrante a necessidade do aperfeiçoamento das competências necessárias para essa nova realidade, nos mais diversos campos, inclusive na capacitação física por meio do desporto.

Em dezembro de 2013, foi anunciada a aquisição de 36 aviões de caça Gripen da representante sueca SAAB. Esta aeronave é um caça multiemprego de geração 4 ++, que se destaca pela sua alta manobrabilidade e agilidade em ação, chegando à velocidade de Mach 2 e um envelope de manobrabilidade da ordem de 9 G.

As gerações de caças são designações subjetivas da comunidade aeronáutica, que definem cada geração existente conforme uma lista de capacidades específicas. Estas capacidades tornam-se requisitos generalizados para os caças da geração seguinte.

Os caças mais modernos da atualidade são, em sua maioria, pertencentes à quarta geração, que vigora desde a década de 80. Uma vez que essa geração de caças ainda está em produção, essas plataformas mais avançadas são divididas em subgerações como (4++), pois ostentam capacidades de quinta geração como a tecnologia *stealth* ou furtiva.

Conforme Bahret (1993), a tecnologia *stealth* abrange uma gama de métodos utilizados para as aeronaves serem menos visíveis (idealmente invisíveis) ao radar, infravermelhos, sonar e outros métodos de detecção. Corresponde à camuflagem militar para estas partes do espectro eletromagnético.

Ferreira (2016) ressalta que entre a quarta e a quinta geração há em comum a manobrabilidade e a agilidade em ação, que são as capacidades do caça manobrar com altos ângulos de ataque, mudanças bruscas em atitude e orientação; bem como acelerações e desacelerações, características que resultam na exposição dos pilotos a altas cargas G. As demais características da quinta geração estão relacionadas aos sistemas da aeronave, não sendo relevantes para este estudo.

Segundo Green (2003), a Força G é a medida da aceleração da gravidade a qual o corpo do piloto é submetido. Se um piloto é submetido a 9 G, ele sofre a carga de $9 \times 9,81 \text{ m/s}^2$, ou seja, um piloto de 80 kg será exposto a uma força de cerca de 700 Kg. Assim, a exposição prolongada e repetitiva à alta carga G demanda um grande esforço físico, além de gerar fadiga e conseqüentemente a diminuição da tolerância à força G, podendo levar à perda de consciência momentânea. Além disso, os músculos da região cervical, abdominal, eretores da espinha, esternocleidomastóideo e lombar são altamente exigidos.

Essas características exigirão do piloto de caça o desenvolvimento de capacidades físicas específicas a fim de não restringir a exploração de toda a operacionalidade da aeronave e evitar fadiga e alguns tipos de lesões musculoesqueléticas.

Tendo em vista o esforço físico decorrente da atividade aérea, somado a elevada prevalência de fadiga e lesões, um treinamento físico adequado poderia aumentar a tolerância dos pilotos à fadiga; contribuindo para que o piloto possa exercer sua atividade laboral sob menores demandas de trabalho físico e, por conseqüência, mental. Dessa forma, a prevenção das lesões e o combate à fadiga por meio do treinamento físico podem contribuir para o desempenho humano operacional, tendo como conseqüência a elevação da segurança de voo e da qualidade de vida dos pilotos.

Têm surgido preocupações sobre a relevância e eficácia dos modelos de treinamentos físicos tradicionais aplicados em militares, que não necessariamente preparam os indivíduos para as situações que vão enfrentar no trabalho. O conhecimento das capacidades físicas necessárias para os equipamentos mais modernos e as condições de voo cada vez mais exigentes permitem o

aprimoramento do treinamento físico dos aeronavegantes, melhorando o desempenho operacional e preservando a segurança de voo.

A partir da inquietação sobre a falta de um treinamento físico específico em atendimento às demandas físicas do militar e com o objetivo do desempenho humano não ser um fator restritivo para que os novos equipamentos adquiridos sejam explorados na sua plenitude, vislumbrou-se a necessidade de analisar evidências quanto à importância do treinamento físico militar ser baseado nas capacidades exigidas para atividade exercida pelo militar. Dessa forma, alinhado ao tema proposto, investigou-se em que medida o treinamento físico tradicional prepara o piloto militar da FAB para operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações.

Para responder ao problema de pesquisa apresentado, foi estabelecido como objetivo geral avaliar o efeito do Programa Treinamento Físico Militar, com foco na aptidão física baseada nas capacidades específicas necessárias para o pleno desenvolvimento operacional, sendo definida como hipótese (H) de pesquisa a afirmação de que o treinamento físico tradicional não proporciona as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações.

A fim de encaminhar as ações da pesquisa, foram estabelecidos os objetivos específicos de identificar as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações, descrever as capacidades físicas proporcionadas pelo treinamento físico militar tradicional aplicado atualmente na FAB e a avaliar a eficácia do treinamento físico tradicional frente às capacidades físicas identificadas para o eficiente emprego operacional do recém-adquirido caça Gripen.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão de relevância para a Força Aérea, pois a promoção da saúde e da aptidão física propostas por este estudo poderão evitar que o homem seja um fator limitante na operação das aeronaves de caça de quarta e quinta gerações.

Ademais, partindo do princípio de que todo militar do serviço ativo tem como obrigação possuir um condicionamento físico adequado ao seu emprego operacional, sendo inclusive item de avaliação de conceito militar, é

responsabilidade do Comando da Aeronáutica proporcionar os meios de treinamento adequados para que esse objetivo seja alcançado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Melo (2000) enfatizou a importância das Forças Armadas na Educação Física, ressaltando o pioneirismo dos militares ao incluir, em seus programas de formação, disciplinas ligadas à prática de exercícios físicos, tendo fundamentalmente figurado como os primeiros professores de Educação Física.

A Educação Física no Brasil desenvolveu-se sob influência militar. Desde os primórdios, foi difundida a sua prática por todo o território com o fito de criar a cultura de *mente sã, corpo sã*. Diante dessa perspectiva, a Força Aérea Brasileira, até então, tem se preocupado com o aperfeiçoamento do preparo físico do militar com o objetivo de prover a melhoria da saúde e do bem estar, porém não necessariamente incrementar o desempenho operacional específico.

Nesse ponto, o Exército Brasileiro (EB), diferentemente da FAB, sistematizou os seus métodos de treinamento físico de forma especializada, visando explorar as capacidades e valências necessárias para aperfeiçoar o desempenho do militar, conforme a especificidade da sua atividade laboral. Segundo o Manual de Campanha EB20-MC-10.350 que orienta o Treinamento Físico Militar:

A preparação física de um militar deve ser orientada para os objetivos e atividades próprias de sua função, especialidade, unidade e posto. Tal preparação é adquirida mediante o emprego dos meios de educação física durante as sessões de treinamento, prática de esportes, instrução físico militar ou, de forma natural, durante as atividades de instrução e adestramento. Além disso, a preparação física organiza-se por meio de programas de condicionamento e treinamento físico inseridos em outros planos de instrução e adestramento” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2015, p. 1).

Uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos e publicações constantes na base de dados da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos evidencia a importância de se estudar os impactos da preparação física na atividade operacional de um piloto de caça. Em um estudo realizado por Kang, Shin e Kang (2015), foi observada a grande incidência de lesão espinhal aguda após treinamentos com alta carga G. As lesões foram desenvolvidas na cervical em 60.9% dos casos e na

lombar em 39.1%. Os casos mais graves resultaram no afastamento dos pilotos do voo por período de 2 semanas até 19 meses.

Yun, Oh e Shin (2019) realizaram um estudo com 138 pilotos para analisar fatores que influenciam o sucesso no treinamento de alto G em centrífugas. Foi observado que a prática regular de exercício está entre os fatores com maior correlação com o sucesso do treinamento, equivalendo a 91% dentro do grupo que completou o treinamento com êxito.

As centrífugas humanas são importantes ferramentas para estudar a forma como o corpo reage em ambientes com alta carga G. A força G, ao longo do eixo z (da cabeça aos pés) do corpo, produz uma translocação de sangue da cabeça e do tronco para a parte inferior do corpo. Isso resulta em diminuições da capacidade mental e até uma perda temporária de consciência (GLOC) induzida por G, como nas manobras de combate que pilotos de caça executam ou em curvas acentuadas.

É importante destacar que, na aviação de combate, as manobras anti-G são procedimentos realizados pelos pilotos nas mais diversas situações de voo em que há o aumento da carga G. Para os pilotos mais experientes, é algo natural e muitas vezes automático. O treinamento das manobras anti-G é realizado em uma centrífuga que simula condições de alta carga G. No Brasil, não existe este equipamento, logo, os pilotos aperfeiçoam a manobra anti-G nos voos realizados no dia a dia. Sendo assim, destaca-se a grande importância de se estar com o condicionamento físico adequado a fim de compensar o treinamento da manobra anti-G que não é realizado de maneira ideal.

Um dos pré-requisitos para se habilitar ao voo nas aeronaves de quarta e quinta geração, como a Gripen, é ser aprovado no teste de tolerância à força G, realizado na centrífuga humana. No teste, o piloto é exposto à carga de 9 G, sem poder perder a consciência.

Oliveira-Silva e Boullosa (2015), no trabalho sobre a influência da aptidão física e desidratação no controle cardíaco autônomo de pilotos de caça, observaram que pilotos com grande capacidade aeróbica e menor gordura corporal possuem melhor controle do ritmo cardíaco, reduzindo as chances de eventos cardíacos como arritmias. Essa correlação reforça a sua hipótese de melhores controles autônomos em pilotos com boa aptidão física.

Rintala, Häkkinen, Siitonen e Kyröläinen (2015), evidenciaram que até 89% dos pilotos militares da ativa apresentam sintomas de distúrbios musculoesqueléticos na coluna espinhal, sendo que, a cada aumento de 100 horas voadas, o risco de lesão na coluna aumenta em 6.9%. Diante disso, concluiu-se que, para melhorar a saúde dos pilotos, uma metodologia de treino específico e bem planejada - com o objetivo de reforçar os músculos do pescoço e da parte inferior das costas - pode ser útil para evitar a ocorrência de lesões.

3 METODOLOGIA

Para que seja alcançado o objetivo geral desta pesquisa foram estabelecidos objetivos específicos, sendo o primeiro destinado a identificar as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações. Para tanto, será realizada uma pesquisa acerca do tema proposto, a fim de compor um melhor embasamento teórico de modo a fundamentar a metodologia.

A fim de elucidar o segundo objetivo específico e aclarar conceitos referentes ao treinamento físico militar, foi realizada uma averiguação bibliográfica, consultando livros e artigos científicos constantes na base de dados da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos. Além disso, fez-se *mister* uma pesquisa com base na pesquisa documental, prevendo a leitura de manuais do Ministério da Defesa.

Ademais, a pesquisa documental exigiu um balizamento metodológico preliminar, que foi executada de acordo com as três fases descritas por Bardin (1979 apud CURY, 2008, p.64), a saber: a) pré-análise; b) exploração do material; c) tratamento dos dados, inferência e interpretação.

No terceiro objetivo específico, avaliou-se a eficácia do treinamento físico tradicional frente às capacidades físicas identificadas para o eficiente emprego operacional do Gripen. A abordagem foi feita por meio de pesquisa descritiva/exploratória que foi conduzida por um questionário (APÊNDICE A), a fim de elucidar as variáveis descritas acima.

Para o questionário (APÊNDICE A), conforme Gil (2002), foi realizado um pré-teste, com um piloto pertencente à população (10%) a fim de que fosse validado o instrumento.

Quanto à finalidade, o trabalho foi enquadrado como pesquisa aplicada, pois, segundo Gil (2019), este tipo abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem, podendo sugerir novas questões a serem investigadas.

Quanto à natureza, é qualitativa, pois foi compreendida de uma investigação que estuda um caso específico, buscando abrir novas perspectivas de observação.

Os pilotos brasileiros designados para realizar o curso do novo caça Gripen, em um total de 9 pilotos, compuseram a amostra, a fim de que os resultados pudessem ser generalizados para a população, segundo definição de Gil (2019).

Segundo Parker & Rea (2002), para populações consideradas pequenas (inferiores a 100 mil), uma amostra de 50% já seria suficiente para fornecer a precisão necessária à pesquisa.

O questionário (APÊNDICE A) foi estruturado em 10 (dez) questões objetivas. As respostas foram analisadas segundo o conceito da escala de Likert (1932), com cinco opções. Foi atribuído o valor 1 (um) para “discordo totalmente”, 2 (dois) para “discordo”, 3 (três) para “indeciso”, 4 (quatro) para “concordo” e 5 (cinco) para “concordo totalmente”. As respostas apresentaram a impressão dos pilotos em relação às suas experiências, servindo para contrapor ou corroborar os dados objetivos retirados da coleta de dados.

Para verificar a qualidade do questionário quanto à confiabilidade e medir a homogeneidade entre as questões aplicadas, foi aplicado o Coeficiente Alfa de Cronbach (α). Hayes (2001) afirmou que quanto maior for a inter-relação entre as questões, maior será a confiabilidade de toda a escala.

O Coeficiente Alfa de Cronbach é determinado pelo intervalo 0 e 1, onde 1 representa 100% e zero a ausência de consistência interna. Santos (1999) afirma que um limite inferior aceito equivale a 0.7, podendo, em pesquisas exploratórias, chegar a 0.6. Para Landis (1977), um valor maior do que 0,8 indica uma consistência interna “quase perfeita”.

(1)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{soma}^2} \right)$$

Para analisar os itens da escala Likert, utilizou-se o cálculo do Ranking Médio (RM) proposto por Oliveira (2005). Nesse modelo atribui-se um valor de 1 a 5 para cada resposta a partir da qual é calculada a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas. Dessa forma, calculou-se o Ranking Médio por meio da equação:

(2)

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^5 (f_i \cdot v_i)}{NS}$$

f_i = Frequência observada de cada resposta para cada afirmação

v_i = Valor de cada resposta

NS = Número de sujeitos (entrevistados)

Para encontrar o valor equivalente da média (de 1 até 5) em percentual, utilizou-se a fórmula abaixo:

(3)

$$(Média - 1) \times \frac{100}{N^{\circ} \text{ de pontos da escala likert adotada} - 1}$$

Finalmente, ao término desse processo, foi possível avaliar a eficácia do treinamento físico tradicional frente às capacidades físicas identificadas para o eficiente emprego operacional do Gripen, atingindo o objetivo geral deste trabalho e consequentemente respondendo ao problema de pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na análise dos resultados, foi realizada uma abordagem quantitativa a fim de se estabelecer o Ranking Médio (RM). O questionário (APÊNDICE A) foi aplicado com as respostas escalonadas, conforme a escala de Likert de 5 pontos, para mensurar o grau de concordância dos sujeitos. Realizou-se a verificação quanto à concordância ou discordância das questões avaliadas, através da obtenção do RM da pontuação atribuída às respostas, relacionando à frequência das respostas dos respondentes que fizeram tal atribuição, em que, segundo Oliveira (2005), os valores menores que 3 são considerados como discordantes e, maiores que 3, como concordantes, considerando uma escala de 5 pontos. O valor exatamente 3 seria considerado “indiferente” ou “sem opinião”, sendo o “ponto neutro”, equivalente aos casos em que os respondentes deixaram em branco. Posteriormente foi aplicado o Coeficiente Alfa de Cronbach que teve como resultado o valor de 0.87, denotando uma consistência interna “quase perfeita” (HAIR et al., 2005). As respostas foram utilizadas para contrapor ou corroborar os dados da pesquisa apresentados na análise.

Tabela 1 - Coeficiente Alfa de Cronbach

Participantes	Questões										Σ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3	4	5	3	4	5	3	4	5	5	41
2	4	3	5	2	5	5	2	5	5	5	41
3	3	4	2	1	1	4	1	1	5	5	27
4	4	5	3	4	5	5	4	4	5	5	44
5	3	5	1	1	1	1	1	1	5	5	24
6	4	5	5	3	3	5	3	3	5	5	41
7	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	43
8	4	4	4	1	2	5	2	2	5	5	34
9	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	47
Variância	0.40	0.40	2.10	2.00	2.17	1.56	1.73	1.88	0.00	0.00	
Somatório de Variâncias						12.22					
Variância da soma dos itens						55.78					

Fonte: O autor

Tabela 2 - Cálculo do Coeficiente Alfa de Cronbach.

α	Coeficiente de confiabilidade do questionário	0.87
k	Número de itens do questionário	10
$\sum_{i=1}^k s_i^2$	Somatório da Variância dos itens	0.76
S^2 soma	Variância total do instrumento	3.49

Fonte: O autor

Tabela 3 - Cálculo do Coeficiente Alfa.

Valor (α)	Consistência interna
Maior que 0.8	Quase perfeito
de 0.61 a 0.80	Substancial
de 0.41 a 0.60	Moderado
De 0.21 a 0.40	Razoável
Menor do que 0.21	Pequeno

Fonte: (HAIR et al., 2005)

Em um estudo realizado por Kang, Shin e Kang (2015), constatou-se que pilotos de aviões militares de alto desempenho são frequentemente expostos a elevados *stress* físicos na coluna vertebral. Sabe-se que muitos fatores contribuem para a sobrecarga da coluna vertebral, entre eles, a alta força G é o elemento mais importante. Tanto a magnitude da força G como a elevada taxa de início até o pico de G são conhecidas como causas de *stress* espinhal comum. Muitos países têm centros de treinamento que utilizam centrífugas para os pilotos aprenderem a lidar com um ambiente de G elevado. Esse sistema de treino reproduz um ambiente semelhante ao encontrado no avião de caça. O piloto mantém uma posição frontal idêntica à posição encontrada no caça e verifica o nível de força G induzida a partir do monitor. Essa posição pode cansar os músculos extensores posteriores do pescoço. A coluna lombar é mantida em posição ereta durante o treino, haja vista a restrição dos arnês que limitam o movimento extra do tronco. Assim, a maioria dos elementos de força G são diretamente transmitidos ao eixo longitudinal da coluna.

Além disso, a manobra de esforço anti-G, que é executada pelos pilotos para manter o retorno venoso periférico e evitar a perda de consciência, pode agravar a força axial para a coluna lombar. Embora o treino centrífugo seja valioso para manter e melhorar a capacidade do piloto de suportar uma força G elevada, há o risco

potencial de desenvolver lesões da coluna vertebral. Até a data, muitos estudos têm relatado anomalias da coluna vertebral dos pilotos de caça. A maioria tem relatado casos de lesões agudas relacionadas com alta força G ou o efeito cumulativo de exposição repetitiva a alta carga G na coluna vertebral.

Se a exposição a G elevado for limitada a menos de 10 segundos, seguida de um período prolongado (30 a 45 segundos) de restabelecimento de G baixo a moderado, então uma única manobra anti-G seria adequada para que o piloto se mantivesse funcional.

No passado, esse tipo limitação na exposição à força G era típico porque as aeronaves não eram capazes de suportar altas cargas de G sem perder energia (velocidade ou altitude), que tinha de ser recuperada antes de se conseguir outra exposição a G.

No entanto, aeronaves atuais de 4^a e 5^a gerações, como a Gripen, com a sua menor carga alar e motores de alto impulso mais eficientes em termos de combustível, são capazes de sustentar até 9 G durante períodos prolongados. Com esta capacidade, as manobras de combate ocorrem com uma frequência muito maior, tendo como característica o elevado G sustentado, em que o piloto deve ser capaz de manter-se funcional por meio de uma sequência de manobras anti-G que requer grande esforço isométrico, principalmente pela ativação de músculos das pernas e abdômen, a fim de manter adequado fluxo sanguíneo para o cérebro.

Corroborando a identificação das principais regiões em que ocorrem lesões levantadas pelo estudo de Kang, Shin e Kang (2015), os pilotos brasileiros responderam quatro questões acerca do tema. Duas questões relacionadas à região lombar (Questões 5 e 8), sendo uma considerando o voo no Gripen e outra relacionada à centrífuga e duas questões relacionadas à região do pescoço (Questões 4 e 7).

Vale ressaltar que o tipo de voo realizado pelos pilotos brasileiros até o momento não contemplou manobras básicas de combate às quais necessitam de grande movimentação do pescoço para checar a posição da aeronave oponente. Dessa forma, a aplicação da força G ocorre simplesmente no eixo longitudinal, diminuindo sobremaneira o esforço necessário nos músculos do pescoço em relação aos voos de combate.

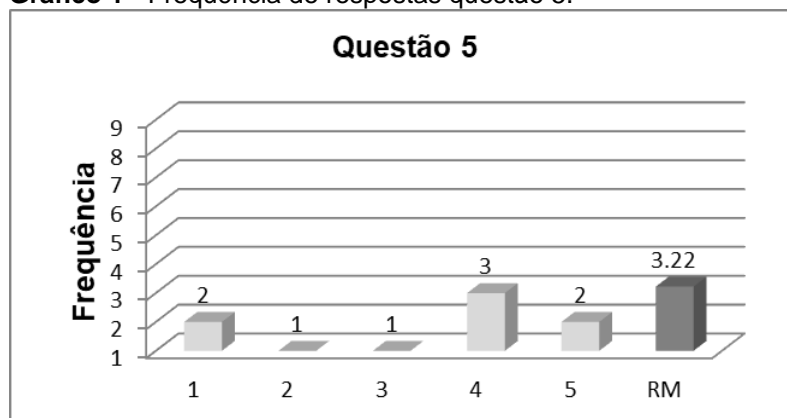
Apesar disso, resta flagrante que a região do pescoço e lombar demanda grande esforço e devem receber um treinamento específico a fim de diminuir ou evitar a incidência de lesões.

Tabela 4 - Frequência de respostas questão 5

Questão 5	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
5. Após voos realizados no Gripen em que fui exposto a alta carga G, senti dor ou desconforto na coluna.	1	2	3	4	5		
	2	1	1	3	2	3.22	55.56%

Fonte – O autor.

Gráfico 1 - Frequência de respostas questão 5.



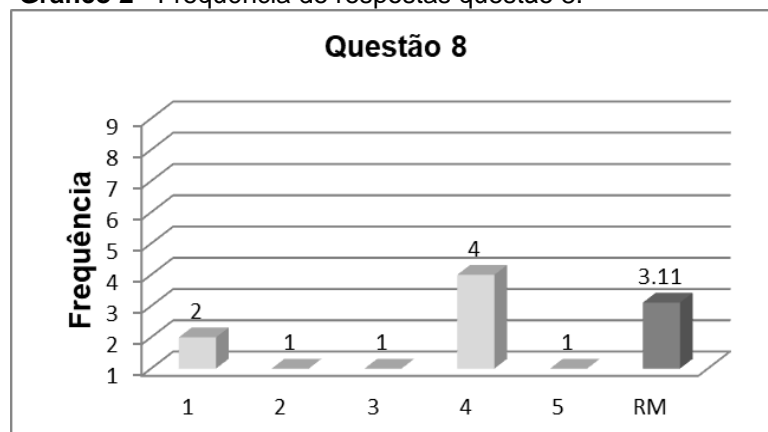
Fonte – O autor.

Tabela 5 - Frequência de respostas questão 8.

Questão 8	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
8. Durante o teste da centrífuga, senti dor ou desconforto na coluna.	1	2	3	4	5		
	2	1	1	4	1	3.11	52.78%

Fonte: O autor

Gráfico 2 - Frequência de respostas questão 8.

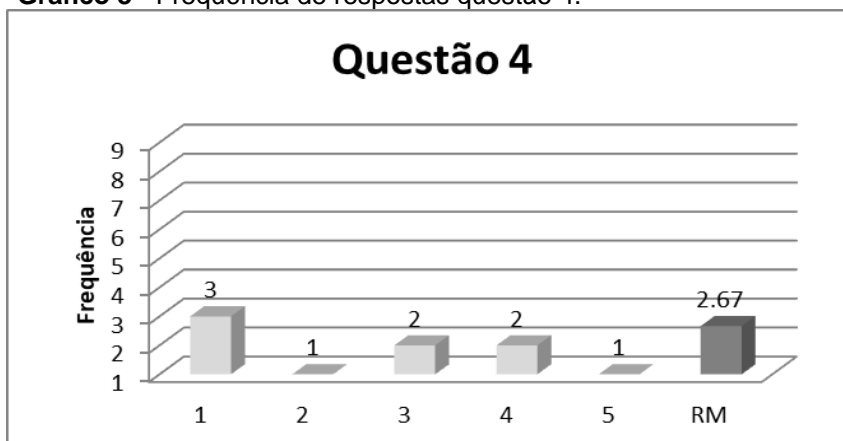


Fonte: O autor

Tabela 6 - Frequência de respostas questão 4.

Questão 4	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
	1	2	3	4	5		
4. Após voos realizados no Gripen em que fui exposto à alta carga G, senti dor ou desconforto no pescoço.	3	1	2	2	1	2.67	41.67%

Fonte: O autor

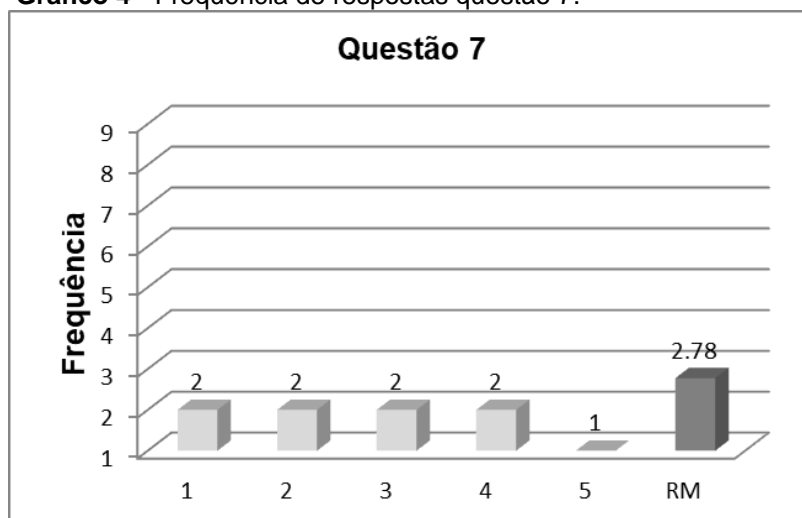
Gráfico 3 - Frequência de respostas questão 4.

Fonte: O autor

Tabela 7- Frequência de respostas questão 7.

Questão 7	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
	1	2	3	4	5		
7. Durante teste da centrífuga, senti dor ou desconforto no pescoço.	2	2	2	2	1	2.78	44.44%

Fonte: O autor

Gráfico 4 - Frequência de respostas questão 7.

Fonte: O autor

Epperson, Burton e Bernauer (1982), em seu estudo sobre a influência do condicionamento físico na tolerância a carga G em centrífugas, dividiram jovens pilotos em 3 grupos, sendo um grupo de controle o qual não realizou treinamento físico, um grupo de corredores e um grupo de praticantes de treinamento físico resistido (com pesos), utilizando 24 jovens pilotos na avaliação. Estes sujeitos foram submetidos a um protocolo de 12 semanas de treino físico específico. Durante o estudo, a tolerância à força G, consumo máximo de oxigênio, força muscular e composição corporal foram medidos periodicamente. Foi constatado que a tolerância à força G do grupo de controle e dos corredores aumentou a uma taxa média de 4 segundos por semana durante o decurso da experiência. Por outro lado, os praticantes de treinamento físico resistido aumentaram a sua tolerância G a uma taxa média de 15 segundos por semana. A diferença entre o grupo que praticava treinamento resistido e os grupos controle e de corredores foi estatisticamente significativa, chegando a 5 %, concluindo-se que um programa de condicionamento físico de treino com pesos irá melhorar a tolerância humana a manobras de combate aéreo.

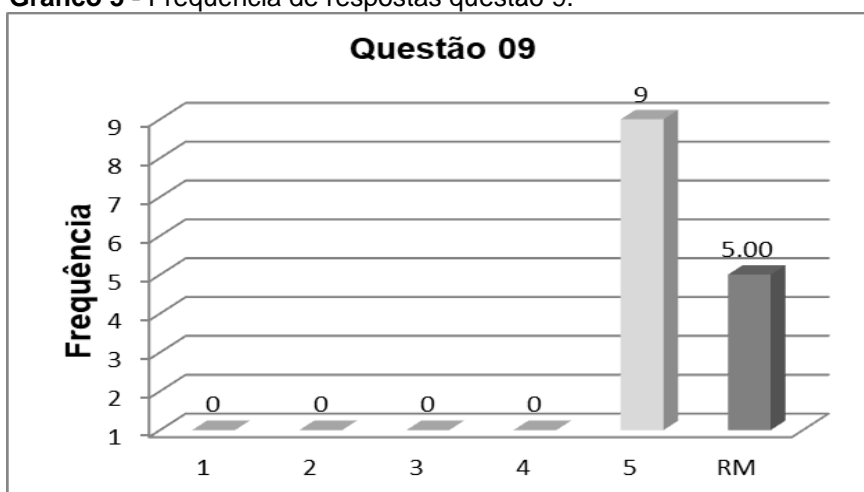
Com isso, Epperson, Burton e Bernauer (1982) concluíram, em seu estudo, que o treino resistido com pesos pode melhorar significativamente a tolerância às manobras simuladas de combate aéreo, sendo de grande relevância para o piloto de caça das aeronaves de alto desempenho de 4ª e 5ª gerações. Com a menor fadiga muscular, os pilotos serão capazes de tolerar mais facilmente o ambiente de combate aéreo e de dirigirem mais esforços para o desempenho da missão. Além disso, um piloto condicionado será capaz de engajar em um combate com um nível de intensidade maior, melhorando as chances de sucesso e sobrevivência.

Reforçando importância de um treino específico a fim de atender às valências necessárias para aperfeiçoar o desempenho operacional do piloto, foi aplicada a questão 9 com o fito de verificar a opinião dos pilotos, como especialistas acerca do tema.

Tabela 8 - Frequência de respostas questão 9.

Questão 9	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
	1	2	3	4	5		
9. Um treinamento físico específico para aumento da tolerância à carga G melhoraria meu desempenho na atividade operacional.	0	0	0	0	9	5.00	100.00%

Fonte: O autor

Gráfico 5 - Frequência de respostas questão 9.

Fonte: O autor

Outro ponto importante é que parte significativa do ambiente de combate aéreo envolve complexas manobras com altas cargas G, necessárias para evitar ou atacar qualquer ameaça potencial, adicionando um *stress* físico e fisiológico significativo à carga total de trabalho do piloto durante as manobras de combate. Desse modo, nesse tipo de ambiente de voo, os pilotos reportam a fadiga física como fator preponderante para o seu desempenho. Além disso, vários episódios de perda de consciência (G-LOC, A-LOC) durante as manobras de G são reportadas, fato que pode prejudicar a eficiência do piloto.

O G-LOC (perda da consciência pela força da gravidade) pode resultar num período de incapacidade (falta de movimento puramente proposital) de 30 segundos ou mais, consistindo num período de incapacidade absoluta (inconsciência) e outro de incapacitação relativa (confusão/desorientação). Depois disso, pode ser necessário um tempo de até 2 minutos para se recuperar completamente a cognição. Isso pode causar um risco ocupacional significativo para a tripulação de aeronaves de alto desempenho, podendo ocasionar a perda de aeronaves e de pessoal.

O A-LOC (perda aguda de consciência) tem sido descrito como causa de uma desconexão entre o desejo e a capacidade de agir. Caracteriza-se por uma série de sinais e sintomas fisiológicos, emocionais e cognitivos; entre esses, anomalias sensoriais, amnésia, confusão, euforia, perda de memória de curto prazo, paralisia, acuidade auditiva reduzida e anomalias motoras.

Slungaard, McLeod, Green, Kiran, Newhan e Harridge (2017) indicaram que cerca de 8%-20% da tripulação aérea militar experimentou G-LOC e 14%-52% experimentou A-LOC em algum momento da sua carreira.

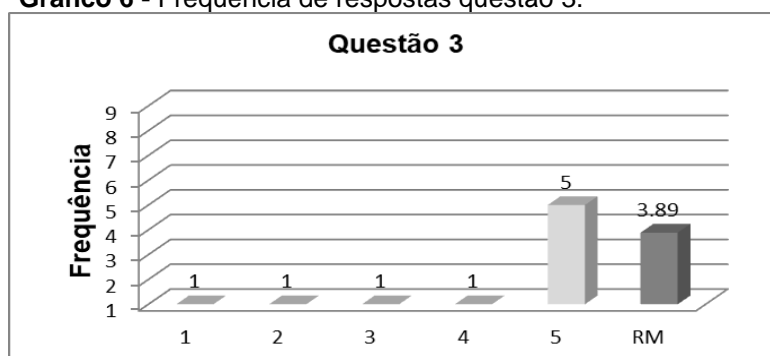
Neste ponto da pesquisa, foi constatada, junto aos pilotos brasileiros, uma significativa ocorrência de sintomas relacionados ao G-LOC e A-LOC. Este fato pode ser explicado tanto pela ausência de um treinamento específico como pela característica do teste da centrífuga que leva o piloto a uma condição de força G extrema. As questões 3 e 6 a seguir trataram sobre o tema:

Tabela 9 - Frequência de respostas questão 3.

Questão 3	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
3. Durante o voo no Gripen senti um dos seguintes sintomas (visão de túnel, visão acinzentada, visão avermelhada)	1	2	3	4	5	3.89	72.22%
	1	1	1	1	5		

Fonte: O autor

Gráfico 6 - Frequência de respostas questão 3.

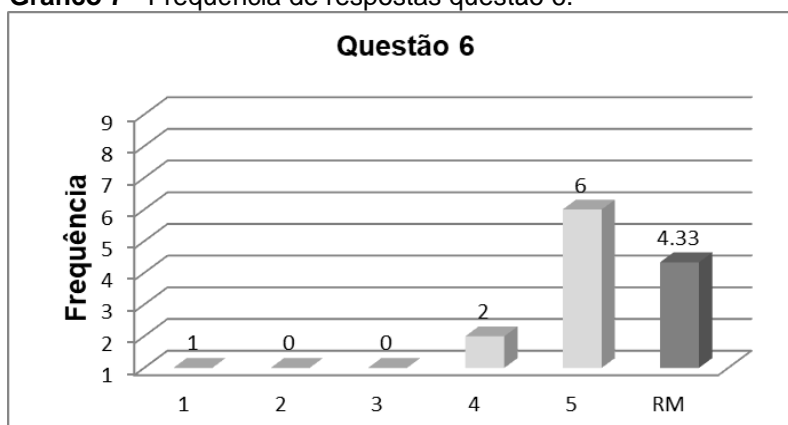


Fonte: O autor

Tabela 10 - Frequência de respostas questão 6.

Questão 6	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
6. Durante teste da centrífuga senti um dos seguintes sintomas (visão de túnel, visão acinzentada, visão avermelhada).	1	2	3	4	5	4.33	83.33%
	1	0	0	2	6		

Fonte: O autor

Gráfico 7 - Frequência de respostas questão 6.

Fonte: O autor

Dos 287 tripulantes que relataram um evento G-LOC ou A-LOC, 194 ou 67% sentiram que o treino em centrífugas era "muito" ou "bastante importante" na redução de casos de G-LOC ou A-LOC.

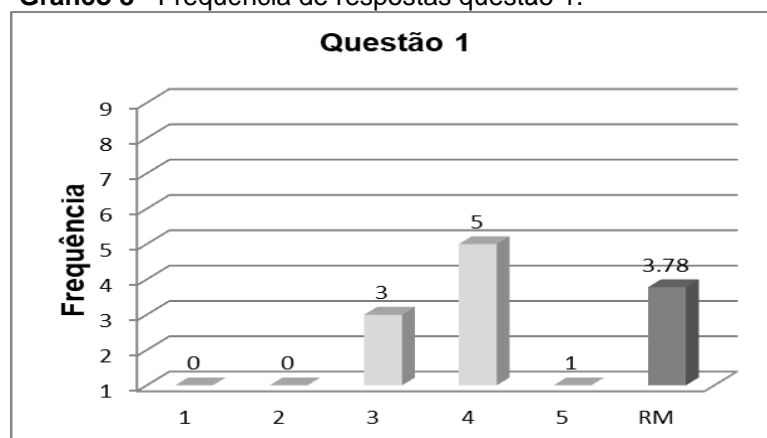
Na pesquisa foi incluída uma série de questões relativas ao grau de importância de dispositivos para a prevenção de G-LOC e A-LOC. Dos participantes, 84% indicou que a participação em treino de condicionamento físico é relevante, número significativamente maior que os 67% que considerou o treinamento na centrífuga bastante importante.

Quanto à relevância dos treinos físicos para a melhoria do condicionamento físico na atividade laboral, os pilotos brasileiros demonstraram motivação em ter uma melhoria na tolerância à força G por meio de atividade física específica, conforme abordado na Questão 1 do questionário aplicado.

Tabela 11 - Frequência de respostas questão 1.

Questão 1	Frequência de Sujeitos						RM	MÉDIA
	1	2	3	4	5			
1. Minha motivação na escolha da atividade física é o aumento da tolerância à força G.	1	0	3	5	1	3.78	69.44%	

Fonte: O autor

Gráfico 8 - Frequência de respostas questão 1.

Fonte: O autor

Além disso, Slungaard, McLeod, Green, Kiran, Newhan e Harridge (2017) concluíram que o condicionamento físico pode também enfatizar a necessidade tanto do treino anaeróbico como aeróbico para combater a fadiga demandada nos combates. O treino anaeróbico pode aumentar a massa muscular, a força e a resistência, fatores que têm um efeito benéfico na tolerância à força G. Ao aumentar a força geral dos grupos musculares envolvidos na manobra física de anti-G, o treino anaeróbico pode melhorar a eficácia da manobra.

Rintala, Häkkinen, Siitonen e Kyröläinen (2015), evidenciaram que até 89% dos pilotos militares da ativa apresentam sintomas de desordens musculoesqueléticas na coluna vertebral, sendo que, a cada aumento de 100 horas voadas, o risco de lesão na coluna aumenta em 6.9%.

Além disso, 16%-20% dos pilotos de aeronaves de alto desempenho, tais como o Gripen, sofrem de incapacidades que afetam o seu desempenho no voo. As missões com alta carga G podem levar a uma degeneração cervical semelhante à observada entre as pessoas idosas.

Um estudo sueco mostra que os pilotos de combate que não apresentam dores têm melhor preparo muscular do pescoço do que os seus colegas sintomáticos.

Por conseguinte, o desenvolvimento de um treino de aptidão física bem planejado, destinado a fortalecer o pescoço e os músculos lombares em particular, é primordial para prevenir a ocorrência de sintomas musculoesqueléticos.

Diante do exposto e para alcançar o objetivo específico número um e identificar as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações, foram observadas as seguintes características necessárias para o desenvolvimento de um treino bem planejado de aptidão física e voltado para o melhor desempenho dos pilotos de caça nas aeronaves de quarta e quinta gerações:

- a) Treinos anaeróbicos para aumentar a massa muscular, força e resistência;
- b) Treinos aeróbicos para adquirir um melhor controle cardíaco e constituição física;
- c) Treinos isométricos, com ênfase nos músculos do reto abdominal e membros inferiores;
- d) Exercícios de alongamento da região do pescoço;
- e) Treino resistido com pesos, com ênfase no treinamento dos músculos da região lombar, eretores da espinha e do pescoço.

Para alcançar o objetivo específico número dois e aclarar conceitos referentes às capacidades físicas proporcionadas pelo treinamento físico militar tradicional aplicado atualmente na FAB, foi realizada uma averiguação bibliográfica, consultando livros e artigos científicos sobre o tema e uma pesquisa com base documental nos manuais do Ministério da Defesa.

Treinamento Físico Profissional Militar (TFPM) é a atividade física militar sistematicamente organizada, praticada e controlada continuamente por um processo pedagógico (programa de condicionamento físico), visando à obtenção do condicionamento físico-profissional. (BRASIL, 2007, p.9).

A ICA-54-1/2011, que trata sobre o teste de avaliação do condicionamento físico no Comando da Aeronáutica, regulamenta o nível mínimo de condicionamento exigido para o militar. Nesse sentido, tem como foco a Aptidão Física Associada à Saúde (AFAS), que visa evitar o desenvolvimento prematuro de distúrbios causados pela falta de condicionamento físico, sem levar em consideração a função que o militar desempenha.

Apesar de ter seu conceito definido na ICA 54-1/2011, a Aptidão Físico-Profissional (AFP) não é aplicada sistemicamente na FAB. O conceito definido consiste na capacidade de o militar desempenhar suas atividades profissionais com

qualidade e sem atingir níveis de fadiga que possam levar ao afastamento por longo tempo das atividades laborativas.

Observa-se que o conceito de Aptidão Físico-Profissional não contempla o nível esperado para o melhor desempenho dos pilotos de aeronaves de 4ª e 5ª gerações na sua atividade laboral.

Apesar de estabelecer qualidades da forma física preponderantes a serem desenvolvidas ou obtidas por meio do TFPM, como: Força, Resistência Aeróbia, Resistência Anaeróbia, Resistência Muscular Localizada e Flexibilidade (BRASIL, 2007); o planejamento é voltado para o Padrão Mínimo de Desempenho (PMD) que é relacionado com a promoção da saúde do militar, possuindo uma boa correlação com a prevenção de doenças sistêmicas, cardiovasculares e osteomioarticulares.

Assim fica claro que as capacidades físicas necessárias para potencializar o desempenho operacional do militar nos recentes vetores aéreos adquiridos requerem um Padrão Específico de Desempenho (PED) que leva em consideração a função exercida pelo profissional militar, sendo fundamentais, no caso específico, o treinamento de contrarresistência do pescoço; especialmente o trapézio, reto abdominal, eretor da espinha (T4-T5), eretor da espinha (C4-C5) e esternocleidomastóideo, a fim de que seja evitada a fadiga da região cervical.

É importante compreender que os pilotos militares são geralmente bastante aptos, mas o voo em aeronaves de 4ª ou 5ª gerações induz cargas suficientes para gerar sintomas musculoesqueléticos induzidos incapacitantes. Um desempenho físico geral moderado ou mesmo bom, medido em testes de aptidão física com o foco em um Padrão Mínimo de Desempenho (PMD), pode não ser suficiente para manter a saúde ocupacional entre os pilotos.

Diante do exposto, observa-se que o planejamento do TFPM é abrangente, contudo é voltado para o Padrão Mínimo de Desempenho (PMD) que é relacionado com a promoção da saúde do militar, possuindo uma boa correlação com a prevenção de doenças sistêmicas, cardiovasculares e osteomioarticulares, não sendo suficiente para o nível de preparo físico específico exigido para o Padrão Específico de Desempenho (PED) dos pilotos de aeronaves de 4ª e quinta gerações.

No que tange ao objetivo específico número três e avaliar a eficácia do treinamento físico tradicional frente às capacidades físicas identificadas para o

eficiente emprego operacional do Gripen, pode-se verificar (questão 2) que os pilotos brasileiros que voaram o Gripen e que foram submetidos ao teste da centrífuga concordam em afirmar que o TFPM realizado atualmente na FAB não é eficaz para o desenvolvimento das valências físicas necessárias para o bom desempenho operacional no Gripen. Além disso, são unânimes ou concordam totalmente que um treinamento específico baseado nas capacidades físicas necessárias para o piloto de caça melhoraria o seu desempenho operacional bem como a tolerância à força G, tornando-os mais confiantes para o teste eliminatório da centrífuga, conforme (questões 9 e 10). Vale ressaltar que, conforme a (questão 2), 80% da amostra concorda que o treinamento físico tradicional aplicado na atualidade não proporciona as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações.

Tabela 12 - Frequência de respostas questão 9.

Questão 9	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
9. Um treinamento físico específico para aumento da tolerância à carga G melhoraria meu desempenho na atividade operacional.	1	2	3	4	5	5.00	100.00%
	0	0	0	0	9		

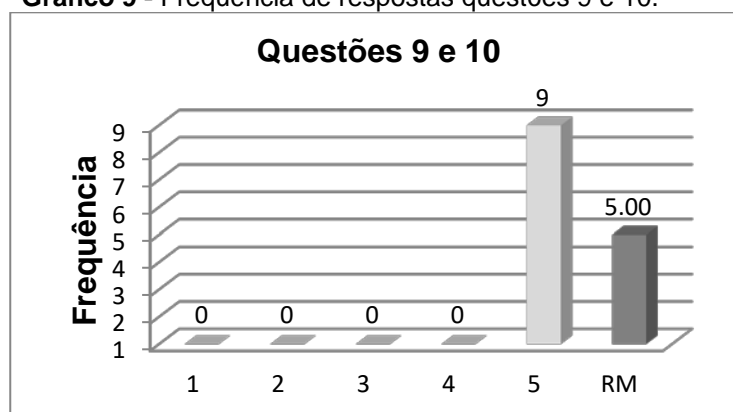
Fonte: O autor

Tabela 13 - Frequência de respostas questão 10.

Questão 10	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
10. Sentir-me-ia mais confiante no teste da centrífuga se tivesse realizado um programa de treinamento específico para aumento da tolerância à força G.	1	2	3	4	5	5.00	100.00%
	0	0	0	0	9		

Fonte: O autor

Gráfico 9 - Frequência de respostas questões 9 e 10.

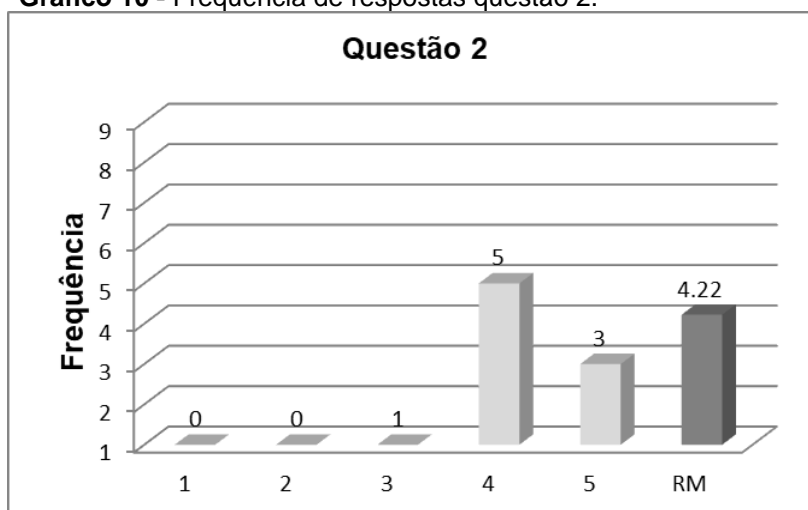


Fonte: O autor

Tabela 14 - Frequência de respostas questão 2.

Questão 2	Frequência de Sujeitos					RM	MÉDIA
2. O treinamento físico prescrito na FAB não proporciona um bom preparo para a atividade operacional de voo no Gripen.	1	2	3	4	5	4.22	80.56%
	0	0	1	5	3		

Fonte: O autor

Gráfico 10 - Frequência de respostas questão 2.

Fonte: O autor

5 CONCLUSÃO

Mais de 50% dos pilotos brasileiros que passaram pela fase de treinamento composta por alta carga-G relataram sintomas musculoesqueléticos induzidos diretamente pelo voo. Outro ponto significativo é que os pilotos com melhor condicionamento físico sofreram menos incapacidades para o voo do que os seus pares menos preparados, evidenciando que o treino físico é altamente benéfico para um piloto de caça que visa manter uma competência profissional e saúde adequadas.

Atendendo ao objetivo específico número dois, de descrever as capacidades físicas proporcionadas pelo treinamento físico militar tradicional aplicado atualmente na FAB, ressalta-se que esses atuais modelos de treinamento físico aplicados na FAB foram desenvolvidos para um Padrão Mínimo de Desempenho (PMD), que, conforme (BRASIL, 2007), é relacionado com a promoção da saúde do militar, possuindo uma boa correlação com a prevenção de doenças sistêmicas,

cardiovasculares e osteomioarticulares. Contudo e corroborando a hipótese da pesquisa, esses modelos não atendem às demandas físicas específicas para a operação eficiente de caças de quarta ou quinta gerações.

No que tange ao objetivo específico número três de avaliar a eficácia do treinamento físico tradicional frente às capacidades físicas identificadas para o eficiente emprego operacional do Gripen, os pilotos brasileiros concordam em afirmar que o TFPM, realizado atualmente na FAB, não é eficaz para o desenvolvimento das valências físicas necessárias para o bom desempenho operacional no Gripen. Além disso, são unânimes ou concordam totalmente que um treinamento específico baseado nas capacidades físicas necessárias para o piloto de caça melhoraria o seu desempenho operacional, bem como a tolerância à força G, tornando-os mais confiantes para o teste eliminatório da centrífuga. Vale ressaltar que a maioria concorda que o treinamento físico tradicional, aplicado atualmente, não proporciona as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações, respondendo ao objetivo proposto para a pesquisa.

Para melhorar a saúde ocupacional dos pilotos, métodos mais específicos de medição da aptidão física e de treino físico podem revelar-se úteis.

Um desempenho físico geral moderado ou mesmo bom, medido em testes de aptidão física com o foco em um Padrão Mínimo de Desempenho (PMD), pode não ser suficiente para manter a saúde ocupacional entre os pilotos.

Com isso, este estudo é de relevância para a FAB, pois indica as adaptações necessárias no tocante à capacitação física dos pilotos, a fim de que esta não seja fator limitante ao máximo desempenho dos novos equipamentos adquiridos.

Em conformidade com o objetivo específico número um de identificar as capacidades físicas necessárias para o piloto militar operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações, sugere-se o aprofundamento no estudo da capacitação física baseada na atividade exercida pelo militar, a fim de que sejam propostos programas de treinamentos voltados para um Padrão Específico de Desempenho (PED) que apresente as seguintes características levantadas na pesquisa: treinos anaeróbicos para aumentar a massa muscular, força e resistência; treinos aeróbicos para adquirir um melhor controle cardíaco e constituição física; treinos isométricos

com ênfase nos músculos do reto abdominal e membros inferiores; exercícios de alongamento da região do pescoço; treino resistido com pesos, com ênfase no treinamento dos músculos da região lombar, eretores da espinha e do pescoço, com o intuito de não só promover a saúde do militar, como também potencializar seu desempenho na sua atividade laboral.

Em alguns grupos profissionais, manter um elevado nível de aptidão física constitui um requisito formal. Isso está associado à necessidade de desempenhar funções em condições difíceis e ambientalmente diversas, muitas vezes sob tensão psicofísica. Tais requisitos são justificados pelo fato de que o condicionamento físico do militar não pode ser um fator limitante ao desempenho dos novos vetores de Caça.

Finalmente, um programa de treinamento físico militar, com foco na aptidão física baseada nas capacidades específicas do piloto de aeronaves de quarta ou quinta gerações poderá minimizar a ocorrência de distúrbios musculoesqueléticos prejudiciais induzidos pelo voo, além de proporcionar melhor desempenho e tolerância aos efeitos da força G.

Conforme a Bonvillian, Van Atta e Widham (2019), o ser humano está se tornando o elo mais fraco do combate e a sustentação e o aumento do desempenho humano terão um impacto significativo nas missões e nos sistemas de defesa.

REFERÊNCIAS

- BONVILLIAN, William Boone; VAN ATTA, Richard; WINDHAM, Patrick. **The DARPA Model for Transformative Technologies: Perspectives on the US Defense Advanced Research Projects Agency**. Open Book Publishers, 2019.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria DEPENS nº 29/DE-6 de 19 de janeiro de 2011. Aprova a reedição da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 54-1) que disciplina o Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica. **Boletim do Comando Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 21, f. 4020, 31 jan.2011.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 11-45) “Concepção Estratégica – Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, RJ, n. 180, 15 out. 2018a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando do Exército. Portaria nº 354-EME, de 28 de dezembro de 2015. Aprova a reedição do Manual de Campanha EB20-MC-10.350 Treinamento Físico Militar **Boletim do Exército**, Brasília, n.53, 31 dez. 2015.
- CURY, Helena N. Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. 1ª edição, 1ª reimpressão. **BH: Autêntica**, 2008.
- EPPERSON, W. L.; BURTON, R. R.; BERNAUER, E. M. **The influence of differential physical conditioning regimens on simulated aerial combat maneuvering tolerance**. SCHOOL OF AEROSPACE MEDICINE BROOKS AFB TX, 1982.
- FERREIRA, Marcos José Barbieri; NERIS JR, Ms Celso. A INSERÇÃO DO BRASIL NO SEGMENTO DE AVIÕES DE CAÇA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA MILITAR: O PROJETO F-X2. **IX ENABED: Forças Armadas e Sociedade Civil: Atores e Agendas da Defesa Nacional no Século XXI**, Florianópolis, 2016.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2019na.
- GREEN, N.D.C. Acute soft tissue neck injury from unexpected acceleration. **Aviat Space Environ Med**, v.74, n.10, p.1085-1090, 2003.
- HAIR JUNIOR, F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600p.
- HONKANEN, Tuomas; RINTALA, Harri; VAARA, Jani P.; KYRÖLÄINEN, Heikki. Muscular Fitness Improves during the First Year of Academy Studies among Fighter Pilot Cadets. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 24, p. 9168, 8 dez. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17249168>.

KANG, Kyung-Wook; SHIN, Young Ho; KANG, Seungcheol. Acute Spinal Injury After Centrifuge Training in Asymptomatic Fighter Pilots. **Aerospace Medicine And Human Performance**, [S.L.], v. 86, n. 4, p. 386-391, 1 abr. 2015. Aerospace Medical Association. <http://dx.doi.org/10.3357/amhp.4062.2015>.

LANDIS, J. Richard; KOCH, Gary G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MELO Victor Andrade; NASCIMENTO, Randerantony. O papel dos militares no desenvolvimento da formação profissional na educação física brasileira. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTORIA DA EDUCAÇÃO**. 2000.

OLIVEIRA, Luciel Henrique de. Exemplo de cálculo de Ranking Médio para Likert. **Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha**, 2005.

OLIVEIRA-SILVA, Iransé; BOULLOSA, Daniel A.. Physical Fitness and Dehydration Influences on the Cardiac Autonomic Control of Fighter Pilots. **Aerospace Medicine And Human Performance**, [S.L.], v. 86, n. 10, p. 875-880, 1 out. 2015. Aerospace Medical Association. <http://dx.doi.org/10.3357/amhp.4296.2015>.

REA, Louis M. **Metodologia de Pesquisa-do planejamento a execução**. Cengage Learning Editores, 2000

RINTALA, Harri; HÄKKINEN, Arja; SIITONEN, Simo; KYRÖLÄINEN, Heikki. Relationships Between Physical Fitness, Demands of Flight Duty, and Musculoskeletal Symptoms Among Military Pilots. **Military Medicine**, [S.L.], v. 180, n. 12, p. 1233-1238, dez. 2015. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.7205/milmed-d-14-00467>.

SANTOS, J. R. A. Cronbach's Alpha: A Tool for Assessing the Reliability of Scales. **Journal of Extension**, v.37, n.2, 1999. 4 p.

YUN, Chul; OH, Sohyun; SHIN, Young Ho. AGSM Proficiency and Depression Are Associated With Success of High-G Training in Trainee Pilots. **Aerospace Medicine And Human Performance**, [S.L.], v. 90, n. 7, p. 613-617, 1 jul. 2019. Aerospace Medical Association. <http://dx.doi.org/10.3357/amhp.5323.2019>.

APÊNDICE A – Questionário**UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
PESQUISA EXPERIMENTAL**

Prezado Caçador

Este experimento faz parte de um levantamento de dados, os quais serão analisados e utilizados para elaborar um Artigo Científico realizado na ECEMAR durante o Curso de Comando e Estado-Maior.

Esta pesquisa tem como objetivo analisar em que medida o treinamento físico tradicional prepara o piloto militar da FAB para operar aeronaves de caça de quarta e quinta gerações.

Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins científicos.

Solicito-vos o máximo de empenho em responder as perguntas com sinceridade a fim de que os resultados sejam os mais fidedignos.

Desde já agradeço pela colaboração.

MAJ AV EDUARDO GOMES

APÊNDICE A – Questionário (continuação)

**UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
QUESTIONÁRIO**

1. Minha motivação na escolha da atividade física é o aumento da tolerância da força G.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

2. O treinamento físico prescrito na FAB não proporciona um bom preparo para a atividade operacional de voo no Gripen.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

3. Durante o voo no Gripen senti um dos seguintes sintomas (visão de túnel, visão acinzentada, visão avermelhada)

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

4. Após voos em que fui exposto a alta carga G, senti dor ou desconforto no pescoço.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

5. Após voos em que fui exposto a alta carga G, senti dor ou desconforto na coluna.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

APÊNDICE A – Questionário (continuação)

**UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
QUESTIONÁRIO**

6. Durante teste da centrífuga senti um dos seguintes sintomas (visão de túnel, visão acinzentada, visão avermelhada).

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

7. Durante teste da centrífuga, senti dor ou desconforto no pescoço.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

8. Durante teste da centrífuga, senti dor ou desconforto na coluna.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

9. Um treinamento físico específico para aumento da tolerância à carga G melhoraria meu desempenho na atividade operacional.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------

10. Sentir-me-ia mais confiante no teste da centrífuga se tivesse realizado um programa de treinamento específico para aumento da tolerância à força G.

Discordo Totalmente	1	2	3	4	5	Concordo Totalmente
--------------------------------	---	---	---	---	---	--------------------------------