



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

ALLAN PEDRO NICHELE, Cap Av

Treinamento funcional de alta intensidade (HIFT): uma opção viável para a preparação física dos pilotos de caça da Força Aérea Brasileira.

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

ALLAN PEDRO NICHELE, Cap Av

Treinamento funcional de alta intensidade (HIFT): uma opção viável para a preparação física dos pilotos de caça da Força Aérea Brasileira.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Preparo da Força Aérea
Orientador: Danilo Bichir, Cap Inf

Rio de Janeiro

2023

ALLAN PEDRO NICHELE, Cap Av

Treinamento funcional de alta intensidade (HIFT): uma opção viável para a preparação física dos pilotos de caça da Força Aérea Brasileira.

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

André da Costa Gonçalves, Prof. Dr.
EAOAR

Danilo Bichir, Cap Inf
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

O Poder Aeroespacial desempenha um papel fundamental na expressão militar do país. Apesar dos avanços em relação às tecnologias e ao poderio bélico dos vetores aéreos, por vezes o preparo do ser humano acaba preterido, sobretudo em relação às exigências físicas por trás dessas plataformas. Durante o voo em aeronaves de caça, o piloto sofre com o excesso da força gravitacional em diversas manobras, o que exige uma elevada capacidade física e também constitui fator de risco ao surgimento de sintomas musculoesqueléticos nas regiões da lombar e da cervical. Paralelamente, os treinamentos tradicionais voltados aos Testes de Avaliação de Condicionamento Físico da Força Aérea Brasileira (FAB) não possuem um efeito protetivo contra os efeitos deletérios dessa atividade laboral. Dessa forma, dentre os métodos de treinamento existentes na literatura, certifica-se nesse ensaio que a implantação do Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT) constitui um método de treinamento mais direcionado para o preparo físico exigido pela atividade operacional na Aviação de Caça. Argumentou-se que o HIFT foca nas valências físicas necessárias para suportar os efeitos prejudiciais do voo em aeronaves de caça. Em seguida, constatou-se que o HIFT se mostra uma alternativa ao treinamento físico tradicional pelo menor tempo despendido para sua realização, fator importante em relação à rotina dos oficiais. Caso aplicada, a solução representa um avanço nos protocolos de treinamento dos pilotos de caça, com adequado fortalecimento muscular e com a diminuição de sintomas musculoesqueléticos. Futuramente, essa abordagem poderá ser padronizada nas Unidades Aéreas da FAB.

Palavras-chave: Aeronave de Caça. Sintomas musculoesqueléticos. Treinamento Funcional de Alta Intensidade. Preparo físico. Tempo.

1 INTRODUÇÃO

O Poder Aeroespacial, caracterizado pelas capacidades de emprego e do constante avanço tecnológico das plataformas aéreas, segue como ação essencial da expressão militar do Poder Nacional (BRASIL, 2018). Apesar do desenvolvimento no poderio bélico das aeronaves, muitas vezes, o preparo do ser humano por trás dessas tecnologias acaba preterido, principalmente com respeito às exigências fisiológicas da atividade aérea.

Durante o voo em aeronaves de caça, sobretudo em missões de combate aéreo e emprego de armamento ar-solo, mostra-se fundamental que o piloto possua força muscular e resistência para suportar as demandas físicas advindas da exposição à força gravitacional (carga G) e manobras anti-G (HONKANEN *et al.*, 2020). Além disso, a carga G exerce compressão sobre a coluna vertebral do piloto e constitui um fator de risco para o desenvolvimento de lesões. Ao mesmo tempo, a exigência física inerente à atividade aérea gera fadiga e diminui a performance em voo, o que afeta diretamente a segurança de voo (WINGELAAR-JAGT, 2021).

Aliadas a isso, características como vibração, equipamentos, variação térmica e longos períodos na posição sentada contribuem para o surgimento de diversos sintomas musculoesqueléticos (SME), na grande maioria das vezes presentes na região da lombar e da cervical (YANG *et al.*, 2022). Esses SME afetam a prontidão para o combate e geram elevados custos de tratamento (MOLLOY *et al.*, 2020), e por essa razão, devem ser prevenidos.

Diante disso, o preparo físico dos aviadores passou a merecer mais atenção. Notadamente, os pilotos com melhor aptidão física sofrem significativamente menos os efeitos deletérios do voo, sobretudo aqueles com maior resistência muscular localizada nas pernas, abdômen, coluna lombar e cervical (HONKANEN *et al.*, 2018).

Entretanto, no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), os treinamentos focam no desempenho do Teste de Aptidão de Condicionamento Físico (TACF), o qual observa mais a qualidade de saúde do que realmente as valências específicas da atividade aérea. Paralelamente, estudos comprovam que bons resultados em testes de flexão, abdominal e potência aeróbia máxima máximo não garantem proteção contra SME em pilotos (RINTALA *et al.*, 2015; HONKANEN *et al.*, 2018).

Na FAB, alguns militares buscam conciliar o treinamento de corrida com atividades de fortalecimento muscular, como musculação (PAIVA, 2014). Porém, o

tempo necessário para isso se torna elevado e depende diretamente da disponibilidade do piloto para tal.

A análise dos treinamentos existentes na literatura mostra que o condicionamento físico específico para o voo deve ser dividido entre exercícios anaeróbios e aeróbios. A partir disso, esse trabalho defende que a implantação do Treinamento Funcional de Alta Intensidade, do inglês *High-intensity Functional Training* (HIFT), constitui um método de treinamento mais direcionado para o preparo físico exigido pela atividade operacional na Aviação de Caça.

Nesse íterim, e ao se considerar os diversos protocolos existentes e a importância de treinamentos direcionados ao preparo do piloto, verifica-se que o HIFT tem a capacidade de focar nas valências físicas necessárias para suportar os efeitos prejudiciais do voo em aeronave de caça.

Concomitantemente, constata-se que esse tipo de treinamento terá boa aceitação e facilitará o treinamento por parte dos pilotos de caça. Isso porque o HIFT se mostra uma alternativa apropriada ao treinamento físico tradicional pelo menor tempo despendido na sua realização, fator determinante para a rotina do oficial da FAB.

2 O PREPARO FÍSICO PARA O VOO DE CAÇA

Os pilotos de caça, de um modo geral, independentemente do país e da aeronave voada, precisam se adaptar às exigências físicas impostas pelo voo, sobretudo no sentido de evitar que o fator humano seja limitante para a operação dessas plataformas aéreas. Nesse sentido, a ideia de que o aprimoramento físico do piloto de combate pode aumentar as habilidades de tolerar as condições estressantes do voo com alta carga G, ao mesmo tempo que diminui as taxas de sintomas musculoesqueléticos em regiões como lombar e cervical, tem sido amplamente discutida na comunidade científica (SLUNGAARD *et al.*, 2018).

Embora os pilotos geralmente demonstrem o interesse em se preparar adequadamente para desempenhar as atividades operacionais, muitos afirmam que não sabem quais exercícios podem causar danos ou que não possuem tempo disponível para a prática de atividade física. Por essa razão, não se exercitam além dos padrões típicos de uma academia de musculação e para o teste de aptidão físico padrão (VANVALKENBURG; THOMPSON, 2016). Tais informações também já foram

constatadas na FAB, em estudo realizado com pilotos de A-29 em Natal-RN (PAIVA, 2014).

Dessa forma, verifica-se a necessidade de métodos de treinamento que sejam adequados para o preparo físico do piloto de caça da FAB, com foco no fortalecimento muscular específico, sem afetar os resultados nos testes físicos regulares e que se encaixem na rotina desses militares.

2.1 O HIFT na prevenção dos efeitos prejudiciais do voo de caça

Ao verificar as valências físicas exigidas pelo piloto de caça no decorrer das atividades operacionais, tem-se que, além da capacidade cardiorrespiratória elevada, ele deve efetuar um treinamento anaeróbio, a fim de proteger os locais mais exigidos durante as manobras com alta carga G. Assim, deve-se focar no fortalecimento muscular do pescoço, região das costas, sobretudo lombar, abdômen e pernas (HONKANEN *et al.*, 2020).

Apesar da literatura citar a importância de treinamentos específicos para os pilotos de caça, verifica-se que ainda não há um guia para tal. Paralelamente, verifica-se a existência de treinamentos funcionais de alta intensidade, os quais possuem como base uma variedade de movimentos funcionais e que são realizados com alta intensidade em relação à capacidade do indivíduo (HADDOCK *et al.*, 2016).

De forma geral, uma sessão típica de HIFT consiste em três partes: i. aquecimento, alongamento dinâmico e mobilidade; ii. força isolada, com volume variando de duas a quatro séries e de oito a doze repetições, com sobrecarga ajustada de acordo com a capacidade do indivíduo; e iii. condicionamento cardiometabólico, composto pela combinação de exercícios cardiovasculares e de força. Nesse tipo de treinamento, todos os exercícios são projetados de acordo com os objetivos estabelecidos, e podem ou não utilizar equipamentos específicos. Tendo em vista a capacidade adaptativa desse método e as necessidades dos pilotos brasileiros de fortalecer a musculatura corporal e manter a capacidade aeróbia, acredita-se que o HIFT também poderá ser amplamente utilizado no âmbito da Força Aérea Brasileira.

HEINRICH e colaboradores (2012) compararam o efeito de oito semanas de um programa de treinamento físico militar tradicional com um programa de HIFT em circuito no Exército dos Estados Unidos da América (EUA). Ao final, o estudo verificou que o grupo participante do HIFT aumentou significativamente a força muscular, resistência,

capacidade aeróbia e flexibilidade em comparação com o grupo de treinamento físico militar tradicional. Tal como foi realizado com essa população, um treinamento funcional poderia ser adaptado aos pilotos, a fim de obter resultados parecidos.

Em outro exemplo, na Alemanha, foi realizado um estudo para verificar o efeito de um programa de treinamento funcional de doze semanas com ênfase nos músculos do pescoço e do ombro. Após o processo, foram comparados os resultados entre o grupo de intervenção e o grupo de controle em uma centrífuga, e verificou-se que o HIFT melhorou a capacidade de suportar as cargas G, e com menor ativação dos músculos do pescoço (RAUSCH *et al.*, 2021). Esse estudo comprova a versatilidade e a relevância desse tipo de treinamento para pilotos de caça.

Em estudo mais recente, realizado com os instrutores de voo da Academia da Força Aérea (AFA), os quais pilotam aeronaves de alta performance (T-27M) com características similares às de caça, aplicou-se um protocolo de HIFT de dezesseis semanas. Ao final, a intervenção se mostrou eficaz e adequada para a atenuação dos sintomas do voo, tendo em vista que atingiu melhores resultados em relação ao treinamento físico tradicional, além de reduzir em 90% a prevalência de sintomas musculoesqueléticos e de fadiga nos pilotos participantes (DUQUE, 2021).

Conforme comentado, o HIFT possibilita o aumento na força muscular e na resistência cardiovascular, além de melhoria na composição corporal e diminuição de sintomas musculoesqueléticos, e até mesmo melhora nos resultados no TACF. Ao mesmo tempo que inclui baixo custo de implementação (HADDOCK *et al.*, 2016), a existência de um protocolo previamente testado na AFA torna essa metodologia bastante atraente para a FAB.

Assim, verifica-se que o HIFT tem benefícios claros para condicionamento físico do combatente, sobretudo pela capacidade de incorporar elementos ligados às habilidades físicas frequentemente encontradas em ambientes operacionais. Por fim, pode-se afirmar que o treinamento funcional de alta intensidade tem a capacidade de focar nas valências físicas necessárias para suportar os efeitos prejudiciais do voo em aeronaves de caça.

2.2 Menor tempo despendido durante o treinamento físico

O TACF prevê os testes de flexão, abdominal, corrida de 12 minutos e medição da circunferência da cintura (BRASIL, 2020). Para a obtenção de bons índices nesses

exames, muitos militares brasileiros executam um treinamento físico voltado para esses exercícios específicos, ao mesmo tempo que, cientes da necessidade de fortalecimento muscular para a atividade aérea, também efetuam treinamento anaeróbio em academias de musculação (PAIVA, 2014). Isso, por si só, aumenta o tempo despendido para a preparação física.

Ademais, um outro fator que dificulta a adequada preparação física diz respeito à rotina do Oficial Aviador. Pelas características da profissão militar, o piloto também possui diversas funções administrativas, as quais consomem grande parte do tempo do expediente previsto. Concomitantemente, os horários disponíveis para o condicionamento físico são bastante afetados pela escala de voo.

Da mesma forma que acontece com instrutores e cadetes da Força Aérea dos EUA (VANVALKENBURG; THOMPSON, 2016), por vezes, o treino físico do piloto de caça acaba sendo efetuado depois de voar ou em dias de folga. Conseqüentemente, isso resulta em horários irregulares de treinamento.

Nesse contexto, o treinamento funcional de alta intensidade tem se mostrado uma alternativa bastante válida em relação ao treinamento físico tradicional nas Forças Armadas ao redor do mundo. Por exemplo, um programa envolvendo apenas três treinos na semana, e com média de vinte minutos de envolvimento, pode auxiliar na evolução da composição corporal e condicionamento físico (ATAKAN et al., 2021).

Com o objetivo de comparar os efeitos do HIFT com um treinamento aeróbio e de resistência moderada, foi conduzido um estudo experimental no Kansas, EUA, o qual levou em consideração um obstáculo comum para muitos: o tempo disponível para a preparação física. Após oito semanas de protocolo, Heinrich e colaboradores (2014) chegaram à conclusão de que os participantes de HIFT passaram até 4,5 vezes menos tempo se exercitando por semana, o que auxiliou na manutenção do prazer pelo exercício e aumentou o interesse em continuar o programa de treinamento.

Já na Força Aérea dos EUA, WESTCOTT e colaboradores (2007) descobriram que 75 minutos por semana de treinamento em circuito HIFT resultaram em evolução em todas as medidas do teste de aptidão física. Por outro lado, os participantes de um programa de treinamento militar tradicional não apresentaram avanço, apesar de registrarem de 240 a 300 minutos por semana de tempo de treinamento.

Assim, com base nos exemplos acima, verifica-se que o treinamento funcional de alta intensidade (HIFT) possui a capacidade de manter e até mesmo melhorar o preparo físico de um indivíduo, porém com menor tempo dispensado para isso. Essa

característica se mostra fundamental para o piloto de caça brasileiro, sobretudo pelas características da rotina e escala de voo das Unidades Aéreas de Caça da FAB.

3 CONCLUSÃO

As características do voo em aeronave de caça exigem que o piloto possua um preparo físico elevado com o objetivo de manter a performance de voo mesmo com altas cargas de aceleração (carga G), e também para a prevenção de sintomas musculoesqueléticos comuns a essa atividade laboral. Apesar disso, atualmente não existe um protocolo de treinamento físico específico com essa finalidade.

Conforme visto, o preparo físico para essa atividade deve focar tanto nas capacidades aeróbias quanto anaeróbias, o que não pode ser obtido apenas por meio do treinamento físico para o TACF da FAB. Assim, o HIFT demonstrou focar nas valências físicas necessárias para suportar os efeitos prejudiciais do voo em aeronaves de caça.

Em seguida, analisaram-se as dificuldades envolvendo a disponibilidade de tempo para treinamento físico por parte dos pilotos, sobretudo pelas características de rotina e escalas de voo. Assim, verificou-se que o HIFT se apresenta como uma alternativa válida para o preparo físico, sobretudo se comparado ao treinamento físico tradicional.

Dessa maneira, este trabalho defendeu que a implantação do Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT) constitui um método de treinamento mais direcionado para o preparo físico exigido pela atividade operacional na Aviação de Caça.

Por fim, ressalta-se que a implantação do HIFT representaria um avanço dentro das Unidades de Caça brasileiras, capaz de elevar o condicionamento físico e diminuir os SME apresentados pelos pilotos. Esse método resultaria em uma padronização de treinamento entre os aviadores, dos mais jovens aos mais experientes. Futuramente, o HIFT poderia ser expandido para as demais Aviações e, até mesmo, para as Organizações Militares da FAB.

REFERÊNCIAS

ATAKAN, M. M. *et al.* Evidence-based effects of high-intensity interval training on exercise capacity and health: A review with historical perspective. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 13, p. 7201, 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMGEP nº 32/3SC, de 18 de maio de 2020, aprova a edição da Norma de Sistema que dispõe sobre o Teste de Avaliação do Condicionamento Físico no Comando da Aeronáutica (NSCA 54-30). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 087, 21 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.597/GC3, de 10 de outubro de 2018, que aprova a reedição da DCA 11-45 "Concepção Estratégica – Força Aérea 100". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, 15 out. 2018.

COAKWELL, M. R.; BLOSWICK, D. S.; MOSER, R. High-risk head and neck movements at high G and interventions to reduce associated neck injury. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 75, n. 1, p. 68-80, 2004.

DUQUE, E.A.M.; Calvo, A.P.C; Massafferri, R. The Effect of Specific Physical Training On Musculoskeletal Symptoms and Fatigue Among Brazilian-27 Flight Instructors. **CISM International Symposium**, Olympia, Greece, November 2021 (pg 56-57). Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/imaie/index.php/producoes-cientificas?download=27:the-effect-of-specific-physical-training-on-musculoskeletal-symptoms-and-fatigue-among-brazilian-27-flight-instructors>. Acesso em: 03 jun. 2023.

HADDOCK, C. K. *et al.* The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel. **Military medicine**, v. 181, n. 11-12, p. e1508-e1514, 2016

HEINRICH, K. M. *et al.* Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active-duty military. **Military medicine**, v. 177, n. 10, p. 1125-1130, 2012.

HONKANEN, T. *et al.* Assessment of muscular fitness as a predictor of flight duty limitation. **Military medicine**, v. 183, n. 11-12, p. e693-e698, 2018.

HONKANEN, T. *et al.* Muscular Fitness Improves during the First Year of Academy Studies among Fighter Pilot Cadets. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 24, p. 9168, 2020.

MOLLOY, J. M. *et al.* Musculoskeletal injuries and United States Army readiness part I: overview of injuries and their strategic impact. **Military medicine**, v. 185, n. 9-10, p. e1461-e1471, 2020.

PAIVA, P. C. **O papel da atividade física na tolerância à força G dos aviadores da Força Aérea Brasileira.** Orientador: Gilvan Vasconcelos da Silva. 2014. 84 p. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força) - Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/unifa/ppgca/images/downloads/Patricia_de_Castro_de_Paiva_2014.pdf. Acesso em: 30 maio 2023.

RAUSCH, M. *et al.* The effects of 12 weeks of functional strength training on muscle strength, volume and activity upon exposure to elevated Gz forces in high-performance aircraft personnel. **Military Medical Research**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2021.

RINTALA, H. *et al.* Relationships between physical fitness, demands of flight duty, and musculoskeletal symptoms among military pilots. **Military medicine**, v. 180, n. 12, p. 1233-1238, 2015.

SLUNGAARD, E. *et al.* Content validity of level two of the Royal air Force aircrew conditioning programme. **Aerospace medicine and human performance**, v. 89, n.10, p. 896-904, 2018.

VANVALKENBURG, K. R.; THOMPSON, A. J. **Musculoskeletal Pain in High-G Aircraft Training Programs: A Survey of Student and Instructor Pilots.** USAF School of Aerospace Medicine/FEE Wright-Patterson AFB United States, 2016.

WESTCOTT, W. L. *et al.* Comparison of two exercise protocols on fitness score improvement in poorly conditioned Air Force personnel. **Perceptual and motor skills**, v. 104, n. 2, p. 629-636, 2007.

WINGELAAR-JAGT, Q. Y. *et al.* Fatigue in aviation: safety risks, preventive strategies and pharmacological interventions. **Frontiers in physiology**, p. 1399, 2021.

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. 2246, 2022.