



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2022

VINICIUS **MORENO**, Cap Av

Fortalecimento dos músculos do core dos pilotos do EDA: uma pequena mudança gera um aumento na segurança

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2022

VINICIUS **MORENO**, Cap Av

Fortalecimento dos músculos do core dos pilotos do EDA: uma pequena mudança gera um aumento na segurança

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: Pedro Nolasco Duarte, Maj Av

Rio de Janeiro

2022

VINICIUS **MORENO**, Cap Av

Fortalecimento dos músculos do core dos pilotos do EDA: uma pequena mudança gera um aumento na segurança

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

Aprovado por:

Pedro **Nolasco** Duarte, Maj Av
EAOAR

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

A Esquadrilha da Fumaça realiza demonstrações a fim de difundir a imagem institucional da Força Aérea Brasileira. Para isso, os voos levam o piloto e sua aeronave aos limites, demonstrando assim a capacidade do militar brasileiro e da indústria nacional. Ao usar a aeronave em condições limítrofes, os pilotos estão mais suscetíveis a possíveis acidentes em que seja necessária a ejeção da tripulação. Este trabalho defende o fortalecimento dos músculos do *core* dos pilotos do EDA para uma maior proteção da coluna. Essa proteção é conseguida ao se implementar uma rotina de exercícios simples para fortalecimento dos músculos da região do *core*, o que permitirá uma maior estabilização da coluna dos tripulantes durante um procedimento de ejeção, aumentando a segurança operacional dos pilotos. Além dessa maior segurança, o fortalecimento proposto também contribuirá diretamente para a menor probabilidade de uma lombalgia por parte dos pilotos, os quais estarão mais disponíveis e aptos para o cumprimento da missão e evitando, dessa forma, adiamentos ou cancelamentos de demonstrações previamente agendadas e organizadas. Por fim, o fortalecimento de *core* para os pilotos do EDA contribuirá diretamente com a projeção da imagem institucional da Força Aérea Brasileira e seus objetivos de relacionamento institucional, uma vez que o cancelamento de uma demonstração nos dias de hoje gera um impacto negativo, devido à grande repercussão nas mídias sociais e grande circulação nos veículos de comunicação da localidade afetada.

Palavras-chave: Fortalecimento. *Core*. Segurança Operacional. Ejeção. Lombalgia.

1 INTRODUÇÃO

O Esquadrão de Demonstração Aérea (EDA), organização do Comando da Aeronáutica (COMAER), é um dos principais instrumentos de comunicação social da Força Aérea Brasileira (FAB) e tem como missão “[...] realizar demonstrações aéreas a fim de difundir, em âmbito nacional e internacional, a imagem institucional da Força Aérea Brasileira” (BRASIL, 2018a, p. 7). Para isso, duas de suas atribuições são demonstrar o alto grau de treinamento e a capacidade dos pilotos brasileiros, e comprovar a qualidade dos produtos da indústria aeronáutica brasileira (Ibidem, p. 7).

É fato que tais atribuições façam com que os pilotos levem suas aeronaves aos limites e, ao realizar as demonstrações da Esquadrilha da Fumaça, como o esquadrão é popularmente conhecido, estão mais suscetíveis às limitações do assento ejetável da aeronave A-29 Super Tucano em quase todas as fases do voo. Somado a isso, as apresentações são feitas à baixa altura para melhor visualização do público o que, em caso de um acidente ou pane crítica¹, exige ações imediatas por parte do piloto que, devido ao pouco tempo disponível, pode não se preparar corretamente para o procedimento de ejeção, resultando em uma posição não ideal para a saída do tripulante e favorecendo a lesão de coluna, principal consequência grave durante os acidentes envolvendo ejeção (EPSTEIN *et al.*, 2020, p. 1495. tradução nossa).

Sabendo que as lesões de coluna nos procedimentos de ejeção são as mais comuns e que afastam o tripulante da sua atividade operacional, este trabalho defende que o fortalecimento dos músculos do *core* do piloto do EDA traz mais proteção para a coluna vertebral.

Primeiramente, com esse fortalecimento de *core*, tem-se uma melhor estabilização da coluna, o que reduz a possibilidade de lesões durante um possível procedimento de ejeção, aumentando a segurança do piloto nessas situações e evitando lesões mais graves quando exposto às altas cargas da força da gravidade durante a saída da aeronave.

Adicionalmente, esse fortalecimento evita problemas de lombalgia, doença que atinge 80% da população segundo a OMS e está diretamente relacionada à atividade física extenuante, semelhante à atividade do piloto do EDA. Portanto, tal situação os

¹ Segundo a ABNT na NBR 5462, é o resultado de uma falha que resultará em condições perigosas e inseguras para pessoas, danos materiais significativos ou outras consequências inaceitáveis.

tornam mais suscetíveis a esse tipo de dor e pode acarretar um afastamento das atividades operacionais, interferindo diretamente na rotina do esquadrão que conta com um número reduzido de pilotos em seu quadro de tripulantes.

2 DESENVOLVIMENTO

O *core* é um conjunto de músculos que constituem o centro do nosso corpo e faz a ligação da parte superior com a parte inferior. De acordo com Nobre e Caperuto (2016), o *core* é constituído pelos músculos do abdômen, lombar e glúteos e compreende 29 pares de músculos que são responsáveis pela completa estabilização da coluna e equilíbrio do corpo, o que diminui a sobrecarga corporal e impede o surgimento de lesões e outros problemas relacionados.

Segundo Costa e Palma (2005), os músculos dessa região desempenham um importante papel na proteção das estruturas passivas da coluna vertebral, função essa que pode ficar comprometida caso esse grupo muscular não seja fortalecido e a pessoa permaneça em certas posições do nosso dia a dia por períodos prolongados, sofrendo com a transferência excessiva de cargas.

Estando o piloto com os músculos do *core* fortalecidos, sua coluna estará mais protegida e, em caso de uma possível ejeção, onde o piloto é exposto a altas cargas da força da gravidade, ele estará menos suscetível às lesões graves na coluna, bem como estará menos suscetível a afastamentos das atividades operacionais por lombalgias.

2.1 A integridade do piloto durante a ejeção

O Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), define as atividades de prevenção de acidentes aeronáuticos como sendo “as que envolvem as tarefas realizadas com a finalidade de evitar perdas de vidas e de material decorrentes de acidentes aeronáuticos” (BRASIL, 2012, p. 10). Para contribuir com a finalidade do SIPAER, as aeronaves da Esquadrilha da Fumaça, assim como outras da FAB, são equipadas com assentos ejetáveis como último recurso para a sobrevivência do piloto em situações de *panes* críticas.

Esses equipamentos foram desenvolvidos em 1942 durante um voo de teste do avião protótipo Martin-Baker MB3, em que o Capitão Baker foi tragicamente morto

após um problema com o motor e forçado a fazer um pouso de emergência. Sua morte afetou tanto o senhor James, seu grande amigo e sócio, que esse dedicou o resto de sua vida, e o futuro de sua companhia, para a segurança dos pilotos. (MARTIN-BAKER, 2022, tradução nossa.) O dispositivo criado é altamente eficiente, pois lança o tripulante a uma altura de aproximadamente 60 metros e provê uma altura segura para separação entre a aeronave e o piloto e a abertura do paraquedas. Apesar do assento ser um equipamento essencial, que já salvou mais de 7600 vidas, durante a saída da aeronave com o dispositivo, o tripulante é exposto a cargas que podem chegar a 20 vezes a força da gravidade (MAGALHÃES, 2020), ou seja, o piloto chega a sentir “sobre” o seu corpo o equivalente a 20 vezes o seu peso.

Em consequência dessa exposição a altas cargas, Epstein *et al.* (2020) analisaram 14 estudos contendo 1710 ejeções e identificaram que 30% dos envolvidos em ejeções tiveram lesões graves, sendo que dessas, 61% são fraturas na coluna. A recuperação de lesões graves na coluna pode ser um processo longo, envolvendo uso de coletes de estabilização ou intervenções cirúrgicas com colocação de pinos ou placas ósseas.

Como forma de exemplificar, em 2018 ocorreu um acidente envolvendo um F-5FM do 1º Grupo de Caça, o qual apresentou problemas em um dos motores após decolar da Base Aérea de Santa Cruz. Ao tentar retornar para pouso, os pilotos perceberam que não chegariam à pista para o pouso em emergência e decidiram pela ejeção. Um dos pilotos apresentou lesões graves na coluna, tendo de ser submetido a alguns procedimentos cirúrgicos e ficou afastado da atividade operacional. O piloto relatou em entrevista para a equipe de investigação responsável que, devido à tensão e rapidez do momento, não adotou a postura correta de ejeção, tendo ficado com a cabeça ligeiramente para frente. Contou ainda que sentiu uma forte dor na região lombar durante a saída da aeronave. (BRASIL, 2018, p. 26)

Segundo Panjabi (1992a), a ativação da musculatura que envolve a coluna vertebral é a chave para preservar a zona neutra e aumentar a estabilidade da coluna. Essa musculatura é dividida basicamente em 3 grupos de músculos: os estabilizadores globais, os estabilizadores locais e os músculos de transferência tronco-membros superiores e inferiores, sendo os dois primeiros grupos os principais responsáveis pela proteção da coluna vertebral.

Reinehr, Carpes e Mota (2018) realizaram um estudo para verificar como um programa de exercícios de estabilização central (região do *core*) influencia a

estabilidade e a ocorrência de dor na região lombar da coluna vertebral. Nesse programa de exercícios, deram ênfase ao fortalecimento da musculatura flexora e extensora do tronco, as quais são utilizadas para estabilização central, e concluíram que todas os participantes do estudo apresentaram aumento na estabilidade do complexo lombo-pélvico ao final de apenas 20 sessões. Esses exercícios englobam tanto os músculos mais profundos como os mais superficiais, músculos esses que são os responsáveis por deixar a coluna mais protegida e estabilizada.

Com uma pequena adaptação na rotina de exercícios dos pilotos do EDA, utilizando seu tempo disponível e previsto em quadro de trabalho semanal para a prática de atividade física, é possível fortalecer o *core* dos tripulantes e, conseqüentemente, proteger a coluna, ajudando a prevenir lesões mais graves em caso de uma ejeção que, como visto anteriormente, expõe a tripulação a cargas muito elevadas de força da gravidade, as quais podem causar lesões graves de coluna, as mais comuns nesse tipo de procedimento. Logo, o fortalecimento dos músculos do *core* aumenta a proteção da coluna e traz mais segurança operacional para os pilotos da Esquadrilha da Fumaça

2.2 A dor que afeta 80% da população e pode afastar o piloto do voo

A Esquadrilha da Fumaça é formada por apenas treze pilotos, os quais se revezam nas sete posições de voo durante as demonstrações. Além desses sete pilotos que voam na apresentação, existe também a função de locutor, exercida por um outro piloto que narra todas as manobras realizadas, totalizando assim 8 pilotos envolvidos em um voo do EDA. Cada posição de voo é ocupada por 2 pilotos que são exclusivos daquela posição e se revezam nos voos, não havendo possibilidade de substituições com pilotos de outras posições em caso de necessidade.

Por vezes, ao longo do ano, os pilotos precisam se afastar da atividade aérea, o que normalmente gera um impacto considerável na rotina, pois um dos pilotos da posição desfalcada ficará sozinho, realizando todos os voos durante aquele período. Esses afastamentos, quando possível, são minuciosamente planejados, evitando assim impactar na agenda de demonstrações assinada pelo Gabinete do Comandante da Aeronáutica (GABAER). Os motivos que normalmente afastam o tripulante do voo são: licença paternidade, saúde ou cursos.

Sabendo que o afastamento do piloto do EDA é um fator crítico para a rotina de demonstrações do esquadrão, procura-se, através do fortalecimento dos músculos do *core* dos pilotos, uma maior proteção de sua coluna, como citado por Reinehr, Carpes e Mota (2018), diminuindo assim o impacto de um afastamento não planejado, por exemplo, por uma ocorrência de lombalgia.

Lombalgia é uma dor que ocorre na região lombar e, de acordo com Nascimento e Costa (2015), pode atingir até 65% das pessoas anualmente e até 84% das pessoas em algum momento da vida, por isso causa grande demanda aos serviços de saúde. Vale ressaltar que esses valores podem estar subestimados, uma vez que menos de 60% das pessoas que apresentam dor lombar procuram ajuda profissional para tratamento. Essas dores, segundo Oliveira e Braz (2016), decorrem de um conjunto de causas que associam diversos fatores, dentre eles a baixa atividade física e o trabalho físico extenuante.

Durante os voos, o piloto do EDA está exposto a esse trabalho físico extenuante, pois, como mencionado anteriormente, leva sua aeronave e seu corpo aos limites durante uma demonstração, aumentando assim as chances de uma lombalgia. O tripulante sofre cargas positivas de até 6 vezes a força da gravidade, cargas negativas de até 3 vezes essa mesma força, e ainda sofre com os giros bruscos e repentinos em todos os eixos da aeronave.

Devido à quantidade de pilotos no quadro de tripulantes do EDA, um afastamento inesperado interfere diretamente em uma demonstração, pois caso um piloto esteja sozinho na sua posição de voo e precise ser afastado por uma lombalgia aguda, uma apresentação já agendada pode ser cancelada ou ainda transferida para outra data. As demonstrações são planejadas com pelo menos um mês de antecedência e envolvem uma grande equipe, além de muitos meios para sua preparação, uma vez que dependem de um espaço físico grande e compatível para receber o público. Ademais, necessita de montagem de equipamentos de som, das equipes de segurança e emergência, da coordenação com os órgãos de controle do espaço aéreo e de diversas outras providências que são tomadas para que tudo ocorra com a maior segurança.

Percebendo-se o impacto do não cumprimento da agenda de demonstrações do EDA, ressalta-se a necessidade de manter os pilotos desse esquadrão disponíveis, sempre que possível, para a realização dos voos de demonstração. Essa disponibilidade está diretamente ligada à condição física dos tripulantes, logo, o

fortalecimento dos músculos do *core* dos pilotos do EDA aumenta a proteção da coluna, contribuindo diretamente para a redução da possibilidade de lombalgias e evitando o afastamento do piloto de suas atividades.

3 CONCLUSÃO

A Esquadrilha da Fumaça realiza diversas demonstrações durante o ano, por toda a extensão do território nacional e, por vezes, no exterior. Esses voos levam o piloto e sua aeronave aos limites, demonstrando a capacidade do militar brasileiro e da indústria nacional. Apesar do alto grau de treinamento da equipe e da capacidade de seus pilotos, é inevitável que esses estejam suscetíveis a possíveis acidentes em que seja necessária a ejeção da tripulação.

O dispositivo de ejeção tem se mostrado muito seguro e eficiente ao longo dos seus 80 anos de criação, porém expõe o piloto a altas cargas de força da gravidade e pode levá-lo a sofrer lesões graves em sua coluna. Essas lesões são reduzidas ao se implementar uma rotina de exercícios simples para fortalecimento dos músculos da região do *core*, o que permitirá uma maior estabilização da coluna dos tripulantes e aumentará a segurança operacional dos pilotos do EDA.

Além de aumentar a segurança, o fortalecimento proposto também contribuirá diretamente para a menor probabilidade de uma lombalgia por parte dos pilotos, deixando-os mais disponíveis para o cumprimento da missão e evitando que haja adiamentos ou cancelamentos de demonstrações já agendadas e organizadas.

Portanto, o fortalecimento dos músculos do *core* dos pilotos do EDA trará uma maior proteção da coluna, contribuindo para a segurança durante um eventual procedimento de ejeção, além de evitar um afastamento da atividade devido a dores na região lombar.

Juntamente com esses ganhos, a tese defendida neste trabalho consolida a projeção da Força Aérea Brasileira perante a sociedade e seus objetivos de relacionamento institucional. Afinal, um cancelamento de uma demonstração nos dias de hoje, além de gerar prejuízos para a organização do evento, também causa um impacto negativo devido à grande repercussão nas redes sociais e a circulação nos veículos de comunicação da localidade afetada, indo de encontro ao objetivo da Esquadrilha da Fumaça que é difundir a imagem institucional da FAB em âmbito nacional e internacional.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria n° 001/DAM, de 03 de fevereiro de 2012. Aprova a edição do Manual de Prevenção (MCA 3-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 227, 04 dez. 2012.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Sistema de gerenciamento de segurança de voo**: registro preliminar FAB48112018. Brasília, DF. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria n° 1778/GC3, de 01 de novembro de 2018. Aprova a reedição do Regulamento do Esquadrão de Demonstração Aérea da Força Aérea Brasileira (ROCA 21-44). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, n. 195, 07 nov. 2018.

COSTA, D.; PALMA, A. O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 5, n. 2, p. 224-234, 2005. Disponível em: https://rpcd.fade.up.pt/_arquivo/RPCD_vol.5_nr.2.pdf#page=90

EPSTEIN, D. *et al.* Injuries associated with the use of ejection seats: a systematic review, meta-analysis and the experience of the Israeli Air Force, 1990-2019. **Injury**. v. 51, n. 7, p. 1489-1496, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.04.048>

MAGALHÃES, A. “**Ejeta, Ejeta, Ejeta**”: Conheça um pouco mais sobre o sistema de ejeção dos aviões militares. 2020. Disponível em: <https://www.aeroflap.com.br/ejeta-ejeta-ejeta-conhecem-um-pouco-mais-sobre-o-sistema-de-ejecao-dos-avioes-militares/>. Acesso em: 21 set. 2022.

MARTIN-BAKER. **History & Founders**. 2022. Disponível em: <https://martin-baker.com/about/history-founders/>. Acesso em: 19 set. 2022.

NASCIMENTO, P. R. C.; COSTA, L. O. P. Prevalência da dor lombar no Brasil: uma revisão sistemática. **Cadernos de saúde pública**, v. 31, p. 1141-1156, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00046114>

NOBRE, T. L.; CAPERUTO, É. C. O fortalecimento do complexo lombo pélvico core e sua importância na reabilitação e no esporte. **Fisioterapia Brasil**, v. 17, n. 4, p. 394-399, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.33233/fb.v17i4.512>

OLIVEIRA, M. P.; BRAZ, A. G. **A importância do fortalecimento da musculatura estabilizadora da coluna vertebral na prevenção e no tratamento das lombalgias**. 2016. Monografia (Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia com Ênfase nas Terapias Manuais) - Faculdade Ávila, Goiânia, 2016. Disponível em: https://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/32/145_A_importancia_do_fort_da_mu

sc._estabilizadora_da_coluna_vertebral_na_prevenYYo_e_no_tratamento_das_lombalgias.pdf

PANJABI, M. M. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **Journal of spinal disorders**, v. 5, n. 4, p. 383-389, 1992.

REINEHR, F. B.; CARPES, F. P.; MOTA, C. B. Influência do treinamento de estabilização central sobre a dor e estabilidade lombar. **Fisioterapia em Movimento**, [S. l.], v. 21, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/fisio/article/view/19051>. Acesso em: 1 nov. 2022.