



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

FRANCISCO GOMES DAMASCENO JUNIOR, Cap Med

**Estresse térmico nos tripulantes das aeronaves C-95 Bandeirante
do 1º/5º GAV: uma realidade**

Rio de Janeiro

2020

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

FRANCISCO GOMES DAMASCENO JUNIOR, Cap Med

**Estresse térmico nos tripulantes das aeronaves C-95 Bandeirante
do 1º/5º GAV: uma realidade**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de MBA em Gestão Pública com ênfase em Gestão de Projetos e Processos.

Área de Concentração: Emprego da Força Aérea

Orientador: Maj Esp Sup Edivaldo Pires de Figueiredo

Rio de Janeiro

2020

FRANCISCO GOMES DAMASCENO JUNIOR, Cap Med

**Estresse térmico nos tripulantes das aeronaves C-95 Bandeirante
do 1º/5º GAV: uma realidade**

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

Aprovado por:

Jaques da Silva Valle - Maj Av
EAOAR

Edivaldo Pires de Figueiredo - Maj Esp Sup
EAOAR

Raphael Coutinho Stauffer - Maj Int
EAOAR

Rio de Janeiro
Julho de 2020

RESUMO

O Primeiro Esquadrão do Quinto Grupo de Aviação (1º/5º GAV), Esquadrão Rumba, é a Unidade Aérea responsável por ministrar o Curso de Especialização Operacional (CEO) de Transporte (CEOTR) e Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (CEOIVR) aos Oficiais Aviadores (estagiários) egressos da Academia da Força Aérea. Para isso, utiliza o C-95 Bandeirante (EMB-110), aeronave que completou cinquenta anos em 2018, ao longo dos quais sofreu algumas modernizações. A última delas em 2011, com a revitalização do sistema de refrigeração e outros melhoramentos. Porém, no 1º/5º GAV, a frota permanece com o ar condicionado inoperante, o que vem gerando transtornos aos seus tripulantes, em virtude das altas temperaturas dentro dos aviões. Destarte, este ensaio defende que a revitalização do sistema de refrigeração das aeronaves C-95 Bandeirante do 1º/5º GAV impactará positivamente na atividade aérea do Esquadrão. Ressalta-se que tal ação eliminará o estresse térmico nos tripulantes que atuam nesses vetores, reduzindo a incidência de patologias geradoras de absenteísmo. Ademais, a deterioração do desempenho em voo dos aeronavegantes expostos ao calor no interior dos C-95 será suprimida, favorecendo a segurança operacional da Unidade Aérea. Conseqüentemente, os estagiários do Rumba terão instrução em um ambiente mais adequado, deixarão de se expor aos perigos provocados pelo estresse térmico e todos os tripulantes de C-95 operarão vetores menos danosos à saúde e à segurança operacional, beneficiando a formação dos novos pilotos e o emprego da Força Aérea no Teatro de Operações.

Palavras-chave: 1º/5º GAV. C-95 Bandeirante. Estresse Térmico. Absenteísmo. Segurança Operacional.

1 INTRODUÇÃO

O Primeiro Esquadrão do Quinto Grupo de Aviação (1º/5º GAV), Esquadrão Rumba, é a Unidade Aérea do Comando da Aeronáutica (COMAER) com a responsabilidade precípua de ministrar o Curso de Especialização Operacional (CEO) de Transporte (CEOTR) e Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (CEOIVR) aos Oficiais Aviadores (estagiários) egressos da Academia da Força Aérea (BRASIL, 2018). A aeronave utilizada é o C-95 Bandeirante (EMB-110), avião turboélice com capacidade para até 21 (vinte e um) passageiros, desenvolvido e fabricado no Brasil pela Empresa Brasileira de Aeronáutica (EMBRAER).

Em 2018, o C-95 Bandeirante completou cinquenta anos, ao longo dos quais sofreu algumas modernizações. A última ocorreu em 2011, quando o sistema de navegação e comunicação foi aprimorado para a concepção digital, o sistema de refrigeração foi revitalizado, equipamentos dos sistemas mecânico e hidráulico foram substituídos e a aeronave recebeu nova forração interna e nova pintura. No entanto, nas aeronaves do 1º/5º GAV, por motivos logísticos, sobretudo relacionados à falta de material, a modernização do sistema de refrigeração não ocorreu e os seus tripulantes permanecem operando vetores termicamente insalubres.

O Esquadrão Rumba é sediado na ALA 10, em Parnamirim, cidade do Rio Grande do Norte de clima tropical, com picos diários de temperatura que ultrapassam 31°C, sobretudo entre dezembro e abril, segundo o sítio eletrônico Weather Spark (2020). Nos dias mais quentes, os tripulantes referem muito desconforto, em virtude do calor excessivo no interior do C-95 Bandeirante. Outrossim, esse fato tem sido reportado com certa frequência em Relatórios de Prevenção (RELPREV) da Guarnição, o que motivou este autor a buscar aprofundamento acerca do tema.

Destarte, este ensaio defende que a revitalização do sistema de refrigeração das aeronaves C-95 Bandeirante do 1º/5º GAV impactará positivamente na atividade aérea do Esquadrão. Ressalta-se que tal ação eliminará o estresse térmico nos tripulantes que atuam nesses vetores, com conseqüente redução na incidência de patologias inerentes a ambientes quentes e geradoras de absenteísmo. Ademais, nessa conjuntura, a deterioração do desempenho em voo daqueles aeronavegantes expostos às altas temperaturas no interior dos C-95 será suprimida, favorecendo substancialmente a segurança operacional da Unidade Aérea.

2 A SAÚDE DA TRIPULAÇÃO E A SEGURANÇA OPERACIONAL NO 1º/5º GAV

2.1 Efeitos do estresse térmico nos tripulantes de C-95 do Rumba

De acordo com Hall (2011), a temperatura corporal interna é mantida estável (em torno de 37°C) através da manutenção do equilíbrio entre a produção e a perda de calor. Tal fenômeno é orquestrado pelo hipotálamo, uma das estruturas mais importantes do sistema nervoso central (SNC). Essa região regula o funcionamento das glândulas sudoríparas e do tônus vascular, aumentando a produção do suor e o fluxo sanguíneo periférico, por exemplo, quando os aeronavegantes estão enfrentando temperaturas ambientais elevadas no interior do Bandeirante.

A partir do momento que o ganho de calor não consegue ser compensado por mecanismos termorregulatórios, a temperatura corporal central continua a subir. Isso gera estresse térmico, condição deletéria que causa grande desgaste ao organismo humano. Por conseguinte, há o engendramento de um efeito citotóxico direto e de uma resposta inflamatória generalizada, criando um ciclo vicioso e, em casos extremos, causando falência de vários órgãos (EPSTEIN; YANOVICH, 2019).

Segundo Camisassa (2017), a sobrecarga térmica é, de todos os agentes físicos, o que provoca a maior variabilidade de efeitos individuais. “Dois trabalhadores expostos às mesmas condições ambientais que realizem a mesma atividade e usem vestimentas de trabalho idênticas podem ter respostas fisiológicas substancialmente diversas” (CAMISASSA, 2017). Isso significa que a suscetibilidade individual é fator determinante para a resposta à exposição a esse agente. Ou seja, a mesma temperatura ambiental pode ser extremamente danosa a um tripulante e não provocar nenhum efeito em outro.

Dentre as patologias secundárias ao estresse térmico destacam-se a exaustão pelo calor, as câibras e a intermação. A primeira condição é caracterizada por cefaleia, fraqueza, tontura, arrepios, náuseas, vômitos, diarreia, irritabilidade e perda de coordenação. A pele pode parecer pálida e há taquicardia ou hipotensão associadas. As câibras são ocasionadas pela desidratação, depleção de eletrólitos e perdas de sódio pela sudorese profusa (BECKER; STEWART, 2011). Já a intermação, é uma condição que traz risco de vida, se não for imediatamente reconhecida e tratada com eficácia, segundo Epstein e Yanovich (2019), caracterizada por disfunção do sistema

nervoso central (SNC), falência de vários órgãos e hipertermia extrema (geralmente acima de 40,5°C). Consequentemente, o militar acometido tornar-se-á temporariamente indisponível para a execução das suas atividades laborais.

No Esquadrão Rumba, o desconforto térmico causado pelas altas temperaturas no interior do C-95 tem sido abordado nos RELPREV da Unidade Aérea. Em um dos relatórios, um tripulante afirmou que o termômetro no interior da aeronave marcava 45°C, em determinado momento da atividade aérea. Em outro, o aeronavegante informou que apresentou sintomas de desidratação, tonturas e cefaleia em voo, em virtude das altas temperaturas na cabine do Bandeirante. Tais relatos corroboram com o fato de que o ar condicionado inoperante das aeronaves do 1º/5º GAV causa enfermidades em seus tripulantes com conseqüente prejuízo para a atividade aérea.

Esses agravos são geradores de absenteísmo, não apenas no Rumba, mas em toda a Guarnição de Natal. As faltas ao trabalho representam um problema, tanto para o militar, quanto para a Força. São, muitas vezes, de origem multifatorial, ocasionadas não apenas pelo processo patológico, mas também pela insatisfação do tripulante com a sua condição de trabalho, gerando uma complexa interação entre questões individuais, laborais e extralaborais. “Além de ocasionar gastos, o absenteísmo desorganiza o ambiente, diminui a produtividade, sobrecarrega os colegas e frustra os trabalhadores”, de acordo com Quick e Lapertosa (1982 apud SIMÕES; ROCHA, 2014). Pode-se afirmar, dessa forma, que o absenteísmo impacta negativamente no funcionamento do Esquadrão.

2.2 O calor no interior do C-95 e a segurança operacional do 1º/5º GAV

Outro aspecto importante a ser abordado é a deterioração do desempenho daqueles tripulantes expostos ao calor no interior das aeronaves C-95 Bandeirante do 1º/5º GAV. Condições térmicas extremas resultam em situações de estresse térmico, com conseqüente emprego substancial de esforços do organismo na tentativa de adaptação ao calor, em detrimento de outras competências. Com isso, funções cognitivas importantes como a memória, a atenção e a vigilância estarão muito prejudicadas nos aeronavegantes expostos ao estresse térmico (AZEVEDO; BOFF, 2018). Tais funções são imprescindíveis para a execução adequada da atividade aérea. Por conseguinte, a segurança operacional do Esquadrão é afetada.

A temperatura é uma propriedade conjunta do ambiente e do indivíduo. Assim, diferentemente da maioria das fontes ambientais de perturbação (por exemplo, ruído e vibração), existe um análogo direto do estressor ambiental já presente no próprio organismo. Essa associação entre a temperatura ambiente e a temperatura central do organismo permite derivar ligações causais razoavelmente claras que, infelizmente, se revelam muito mais complexas que outras fontes de estresse ambiental (HANCOCK; ROSS; SZALMA, 2007). Por isso, em Parnamirim, devido ao clima predominantemente quente, fica evidente que é preciso mitigar a atuação do calor sobre o organismo do aeronavegante com a refrigeração das aeronaves C-95.

Segundo Hancock, Ross e Szalma (2007), os estressores térmicos causam efeitos deletérios, sobretudo na percepção e na resposta psicomotora e, em menor grau, na cognição. Esses estressores geram uma degradação substancial do desempenho das tarefas, tanto na velocidade quanto na precisão, com o maior efeito na velocidade, trazendo infortúnios para a atividade aérea. Além disso, há um aumento sequencial no tamanho do efeito com o aumento do tempo de exposição, até o limite de duas horas de exposição a altas temperaturas. A partir desse tempo, nota-se uma diminuição da deterioração da capacidade mental, provavelmente, em virtude do fenômeno da aclimatação¹. Vale ressaltar que, no Rumba, em razão da variedade de missões, os tripulantes permanecem bastante tempo embarcados e expostos a esses malefícios.

Os Desgastes físicos e mentais causados pela atividade aérea são evidentes. O aeronavegante deve realizar inúmeras tarefas e um erro mínimo pode causar um acidente fatal. Quando está em um ambiente termicamente desfavorável, a situação torna-se ainda mais crítica. O calor minora o desempenho do tripulante tornando-o mais desatento, como relatado anteriormente. Aqueles que atuam no Rumba enfrentam permanentemente esse estressor tão nocivo para a segurança operacional. Com a revitalização do sistema de refrigeração dos C-95 do 1º/5º GAV, ameniza-se esse agravo que tanto prejudica a atividade da Unidade Aérea.

Temporal (2005) afirma que variações térmicas tem relação direta com fadiga de voo. Além disso, estatísticas mostram que a maioria dos acidentes ocorre durante as fases de decolagem, aproximação e pouso (TEMPORAL, 2005), momentos nos

¹ Pessoas que realizam atividades expostas ao calor, por várias horas do dia, desenvolvem maior tolerância aos ambientes quentes. Essa é uma condição autolimitada e se relaciona com a elevação da sudorese e diminuição da perda de sais no suor (HALL, 2011). No entanto, cabe informar que o indivíduo aclimatado também sofre com os efeitos deletérios do estresse térmico.

quais os tripulantes desempenham mais tarefas, necessitam de maior atenção e a cabine da aeronave está mais quente. Cabe enfatizar que o 1º/5º GAV é um esquadrão de instrução. Ou seja, a maioria das operações dessa Unidade Aérea é executada por pilotos inexperientes, em fase de aprendizado, e qualquer conjuntura que faça perecer a performance mental da tripulação agrava sobremaneira a segurança operacional do Esquadrão.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo com todas as modernizações executadas no C-95 Bandeirante, ao longo dos seus mais de 50 (cinquenta) anos de existência, no 1º/5º GAV, o sistema de refrigeração da aeronave permanece inoperante por falta de material. Isso gera um ambiente térmico inadequado no seu interior. Tal fato é ainda mais preocupante no Rumba, visto que os estagiários que por lá executam atividade aérea têm pouca experiência com pilotagem. Sendo assim, qualquer situação desfavorável pode trazer consequências devastadoras.

Em condições ambientais quentes, como ocorre no interior das aeronaves C-95 Bandeirante do 1º/5º GAV, a temperatura corporal aumenta, levando ao estresse térmico. Quando essa conjuntura excede o que as respostas fisiológicas do organismo podem neutralizar, o corpo passa a estar sujeito a uma variedade de processos patológicos, resultando em sérios riscos à saúde. Exaustão, câibras e intermação são as enfermidades geradas pelo excesso de calor e nunca devem ser negligenciadas, pois ocasionam absenteísmo entre os aeronavegantes da Unidade Aérea.

Outro aspecto importante a ser enfatizado é que os efeitos do calor são um risco à atividade aérea por diminuírem a capacidade cognitiva, principalmente a memória, a atenção e a vigilância dos tripulantes, em situações cuja alta performance se faz necessária. É sabido, também, que os momentos da atividade aérea nos quais os tripulantes necessitam de maior esforço cognitivo (fases de decolagem, aproximação e pouso) são aqueles nos quais a cabine do C-95 está mais quente. Assim sendo, estão todos expostos aos efeitos do estresse térmico e mais propensos a desgastes físicos e mentais com conseqüente prejuízo para a segurança operacional do Rumba.

Pode-se constatar, dessa forma, que a revitalização do sistema de refrigeração das aeronaves C-95 Bandeirante do 1º/5º GAV impactará positivamente na atividade aérea do Esquadrão. Ressalta-se que tal ação eliminará o estresse térmico nos tripulantes que atuam nesses vetores, com conseqüente redução na incidência de patologias inerentes a ambientes quentes e geradoras de absenteísmo. Ademais, nessa conjuntura, a deterioração do desempenho em voo daqueles aeronavegantes expostos às altas temperaturas no interior dos C-95 será suprimida, favorecendo substancialmente a segurança operacional da Unidade Aérea.

Portanto, torna-se primordial a resolução dessa condição que tanto prejudica a atividade aérea do Rumba. Logo, os estagiários terão instrução em um ambiente mais adequado e deixarão de se expor aos perigos provocados pelo estresse térmico. Além disso, todos os tripulantes de C-95 Bandeirante atuarão em vetores menos danosos à saúde e à segurança operacional, beneficiando, assim, a formação dos novos pilotos e o emprego da Força Aérea no Teatro de Operações.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, T. S.; BOFF, A. L. O impacto de ambientes térmicos estressores na capacidade cognitiva de pilotos. **Revista Conexão SIPAER**, v. 9, n. 1, p. 9-19, 2018.
- BECKER, J. A.; STEWART, L. K. Heat-Related Illness. **American Family Physician Journal**, v. 83, n. 11, p. 1325-1330, 2011.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. Portaria nº 1.916/GC3, de 22 de novembro de 2018. Aprova a DCA 55-41: Progressão Operacional de Oficiais Aviadores da Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 13221-13222, 26 nov. 2018.
- CAMISASSA, M. Q. **Segurança e saúde no trabalho: NRs 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. 4. ed. São Paulo: Método, 2017.
- EPSTEIN, Y.; YANOVICH, R. Heatstroke. **The New England Journal of Medicine**, v. 380, n. 25, p. 2449-2459, 2019.
- HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- HANCOCK, P. A.; ROSS, J. M.; SZALMA, J. L. A Meta-Analysis of Performance Response Under Thermal Stressors. **The Journal of Human Factors and Ergonomics Society**, v. 49, n. 5, p. 851-877, 2007.

SIMÕES, M. R. L.; ROCHA, A. M. Absenteísmo – doença entre trabalhadores de uma empresa florestal no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 39, n. 129, p. 17-25, 2014.

TEMPORAL, W. et al. **Medicina aeroespacial**. Rio de Janeiro: Luzes – Comunicação, Arte & Cultura, 2005.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas médias em Parnamirim**. Excelsior, [2020?]. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31426/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Parnamirim-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 26 mar. 2020.