



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESEMPENHO HUMANO
OPERACIONAL

MARCELO FURTADO DE ALMEIDA, Maj QOAv

Análise da carga de trabalho mental de pilotos militares ao realizar uma instrução de voo de formatura na Academia da Força Aérea

Rio de Janeiro

2023

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESEMPENHO HUMANO
OPERACIONAL

MARCELO FURTADO DE ALMEIDA, Maj QOAv

Análise da carga de trabalho mental de pilotos militares ao realizar uma instrução de voo de formatura na Academia da Força Aérea

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desempenho Humano Operacional. Orientador: Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos.

Rio de Janeiro

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Almeida, Marcelo Furtado de

A447a

Análise da carga de trabalho mental de pilotos militares ao realizar uma instrução de voo de formatura na Academia da Força Aérea / Marcelo Furtado de Almeida. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2023.

91 f.: il., enc.

Orientador: Prof. Dr Fábio Angioluci Diniz Campos
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2023.

Referências: f. 67-74

1. Aviadores. 2. Carga de trabalho. 3. Frequência cardíaca.
I. Título. II. Campos, Fábio Angioluci Diniz.. III. Universidade da Força Aérea.

CDU: 358.4

MARCELO FURTADO DE ALMEIDA, Maj Av

Análise da carga de trabalho mental de pilotos militares ao realizar uma instrução de voo de formatura na Academia da Força Aérea.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desempenho Humano Operacional da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desempenho Humano Operacional.

Aprovado por:



Presidente, Professor Doutor Fábio Angioluci Diniz Campos – UNIFA



Professor Doutor Gilberto Pivetta Pires – UNIFA



Professor Doutor Aylton José Figueira Junior – USJT

Rio de Janeiro
Setembro de 2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo dessa jornada. Sua presença em minha vida foi, é e sempre será fundamental para superar os desafios e alcançar meus objetivos. Dedico este agradecimento aos meus amados pais, Neuza e Walter, que agora estão no céu. A saudade de vocês é imensa, mas sei que suas bênçãos e apoio estão sempre comigo. Este trabalho é dedicado a vocês, em memória de suas vidas e com profunda gratidão por tudo o que fizeram por mim. À minha amada esposa, Gabriela, meu porto seguro e companheira incansável, expresso minha gratidão pelo seu amor, paciência e encorajamento constantes. Sou imensamente grato por tê-la ao meu lado. À minha querida filha, Helena, que trouxe alegria e inspiração à minha vida, agradeço por ser uma fonte constante de motivação. Seu sorriso e entusiasmo me impulsionaram a ir além dos meus limites. Tenho orgulho em ser seu pai. Agradeço à minha irmã, Vanessa, por seu apoio incondicional e por sempre estar presente em minha vida. Você foi uma das primeiras pessoas a acreditar em mim, lutou e me apoiou para que me tornasse o que sou hoje. Serei eternamente grato a você, meu sincero muito obrigado. Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos, sou imensamente grato por sua orientação e conhecimento. Sua experiência e dedicação foram essenciais para o desenvolvimento desta dissertação. Agradeço pela confiança em meu trabalho e pelo apoio constante durante todo o processo. Aos instrutores do PPGDHO, agradeço pelo conhecimento transmitido e pela qualidade do ensino. Suas contribuições foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e profissional. Agradeço também à UNIFA e à Força Aérea Brasileira pela oportunidade de realizar este mestrado. Agradeço pelo apoio institucional e pela infraestrutura disponibilizada para a realização da pesquisa. Por fim, expresso minha gratidão à Academia da Força Aérea, unidade que tive o prazer de servir por 7 anos, e aos instrutores de voo que foram meus alas nessa missão e em tantos momentos marcantes na minha vida; sem o apoio de vocês, esse estudo não seria possível. Mais uma vez, a todos vocês, meu mais profundo agradecimento.

Peçam, e será dado; busquem, e encontrarão; batam, e a porta será aberta. Pois todo o que pede recebe; o que busca encontra; e àquele que bate, a porta será aberta.

Mateus 7:7-8

RESUMO

A literatura aponta que a Carga de Trabalho Mental (CTM) de um piloto durante um voo é um aspecto importante que pode afetar o seu desempenho e a segurança de voo. Este estudo teve como objetivo analisar a CTM e os impactos psicofisiológicos gerados pelo voo de instrução de formatura em pilotos instrutores da Academia da Força Aérea (AFA). A amostra foi composta por 22 pilotos instrutores da AFA que foram divididos de acordo com a função executada no voo: líder (LD) e instrutor (IN). Para isso, foram utilizados a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e o questionário National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index (NASA-TLX) como métricas objetiva e subjetiva, respectivamente, para analisar a CTM. Além disso, foram aplicados questionários adicionais para avaliar o grau de desidratação, o nível de atividade física dos participantes e a qualidade do sono. Os resultados mostraram que a CTM dos instrutores de voo durante a instrução de formatura é alta e que as dimensões que mais contribuíram para sua formação foram Desempenho, Demanda Mental e Esforço. A análise da VFC revelou alterações fisiológicas significativas em resposta ao voo, sendo observado um aumento de até 62% na frequência cardíaca média e uma redução de até 37% no intervalo entre as ondas R ao longo do voo. Das funções executadas no voo, a aplicação do questionário NASA-TLX não conseguiu identificar diferenças, enquanto a VFC demonstrou que, para os pilotos que executam a função de LD, houve uma CTM maior. Com relação à experiência de voo, os resultados mostraram que pilotos com menos de 1.300 horas de voo totais vivenciaram uma maior CTM em determinadas situações e aqueles pilotos que tiveram má qualidade de sono e um baixo nível de atividade física apresentam uma maior frequência cardíaca média e uma menor VFC. Este estudo abre oportunidades para o acompanhamento e avaliação da CTM dos instrutores, não apenas nos voos de formatura, mas também em outros tipos de voos, a fim de gerar uma consciência situacional a respeito da condição de atuação do instrutor de voo na AFA.

Palavras-chave: aviadores; carga de trabalho; frequência cardíaca.

ABSTRACT

The literature indicates that the mental workload (MWL) of a pilot during a flight is an important aspect that can affect their performance and flight safety. This study aimed to analyze the MWL and psychophysiological impacts generated by aircraft formation flight instruction in instructor pilots at the Air Force Academy (AFA). The sample consisted of 22 instructor pilots from the AFA who were divided according to their role in the flight: leader (LD) and instructor (IN). The Heart Rate Variability (HRV) and the NASA Task Load Index (NASA-TLX) questionnaire were used as objective and subjective metrics, respectively, to analyze MWL. Additionally, additional questionnaires were administered to assess the degree of dehydration, participants' level of physical activity, and sleep quality. The results showed that the MWL of flight instructors during graduation instruction is high, with Performance, Mental Demand, and Effort being the dimensions that contributed the most to its formation. HRV analysis revealed significant physiological changes in response to the flight, with an observed increase of up to 62% in average heart rate and a reduction of up to 37% in the interval between R-waves throughout the flight. Regarding flight roles, the application of the NASA-TLX questionnaire was unable to identify differences, while HRV demonstrated that for pilots performing the LD role, there was a higher MWL. In terms of flight experience, results showed that pilots with less than 1300 hours of total flight experience experienced higher MWL in certain situations. Additionally, those pilots who had poor sleep quality and a low level of physical activity exhibited higher average heart rate and lower HRV. This study opens opportunities for monitoring and assessing the MWL of instructors, not only in graduation flights but also in other types of flights, in order to generate situational awareness regarding the working conditions of flight instructors at the AFA.

Keywords: *aviators; workload; heart rate.*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos fatores utilizados no NASA-TLX	29
Quadro 2 – Índices da VFC em relação ao domínio do tempo, definição e a influência autônoma.	31

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Posição de decolagem.	37
Figura 2 – posição das aeronaves em “Formatura 1”	38
Figura 3 – Posição das aeronaves em “Formatura 2”	38
Figura 4 – Posição das aeronaves em “Formatura 3”	39
Figura 5 – Perfil do voo.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva da amostra (N=22).....	41
Tabela 2 – Diferença entre os grupos na caracterização da amostra.	41
Tabela 3 – Descritivos do NASA-TLX e comparação entre grupos	42
Tabela 4 – Comparação dos índices da VFC nas fases de voo no grupo dos IN.	43
Tabela 5 – Comparação dos índices da VFC nas fases de voo no grupo dos LD.....	44
Tabela 6 – Comparação dos índices da VFC intergrupos nas fases de voo.	45
Tabela 7 – Diferença entre as fases de voo da FCM no grupo dos IN.....	48
Tabela 8 – Diferença entre as fases de voo do índice RR no grupo dos IN.	48
Tabela 9 – Diferença entre as fases de voo do índice LF no grupo dos IN.	49
Tabela 10 – Diferença entre as fases de voo do índice HF no grupo dos IN.	49
Tabela 11 – Diferença entre as fases de voo do índice LF/HF no grupo dos IN.	49
Tabela 12 – Diferença entre as fases de voo do índice RR no grupo dos LD.....	50
Tabela 13 – Diferença entre as fases de voo na FCM no grupo dos LD.....	50
Tabela 14 – Diferença entre as fases de voo do índice RMSSD no grupo dos LD.....	51
Tabela 15 – Diferença entre as fases de voo do índice SD1 no grupo dos LD.....	51
Tabela 16 – Divisão entre quartis da experiência em horas de instrução ministradas na aeronave T-27.....	52
Tabela 17 – Divisão entre quartis da experiência em ministrar instrução na AFA.....	52
Tabela 18 – Divisão entre quartis da experiência de voo na carreira	53
Tabela 19 – Resultados do NASA-TLX de acordo com experiência em horas	54
Tabela 20 – Resultados da VFC de acordo com experiência em horas de voo	54
Tabela 21 – Diferença da VFC em razão do nível de atividade física praticada.	55
Tabela 22 – Dados da perda hídrica nos participantes que constituíam o grupo dos IN (N=11).....	56
Tabela 23 – Dados da perda hídrica nos participantes que constituíam o grupo dos LD (N=11).....	56
Tabela 24 – Comparação das médias entre grupos da variação da massa corporal e da porcentagem de desidratação	56
Tabela 25 – Comparação dos índices da VFC em razão da qualidade do sono.	58
Tabela 26 – Comparação das médias entre grupos da percepção da dificuldade de cada fase de voo.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFA – Academia da Força Aérea

CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

CFOAV – Curso de Formação de Oficiais Aviadores

COMAER – Comando da Aeronáutica

CTM – Carga de Trabalho Mental

DE – Desempenho

DF – Demanda Física

DM – Demanda Mental

DIRENS – Diretoria de Ensino da Aeronáutica

DT – Demanda Temporal

ES – Esforço

FAB – Força Aérea Brasileira

FC – Frequência Cardíaca

FCM – Frequência Cardíaca Média

FR – Frustração

IN – Instrutor

IPAQ – Questionário Internacional de Atividade Física

IQSP – Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh

LD – Líder

NASA-TLX – National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index

PIMO – Programa de Instrução e Manutenção Operacional

RR – Intervalo entre as ondas R

SGSV – Sistema de Gerenciamento de Segurança de Voo

SIPAA – Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

SNA – Sistema Nervoso Autônomo

TACF – Testes de Aptidão e Condicionamento Físico

VFC – Variabilidade da Frequência Cardíaca

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Apresentação	14
1.2 Justificativa	17
1.3 Problema de pesquisa	17
1.4 Objetivos	17
<i>1.4.1 Objetivo Geral</i>	<i>18</i>
<i>1.4.2 Objetivos Específicos.....</i>	<i>18</i>
1.5 Hipóteses	18
2 DESENVOLVIMENTO.....	20
2.1 Referencial Teórico.....	20
<i>2.1.1 Carga de Trabalho Mental</i>	<i>20</i>
<i>2.1.2 Carga de trabalho de um piloto.....</i>	<i>22</i>
<i>2.1.3 Características da instrução aérea na aeronave T-27</i>	<i>22</i>
<i>2.1.4 Variabilidade da frequência cardíaca.....</i>	<i>24</i>
<i>2.1.5 Desidratação.....</i>	<i>25</i>
<i>2.1.6 Qualidade do Sono</i>	<i>26</i>
2.2 Metodologia	27
<i>2.2.1 Aspectos éticos e características do estudo.....</i>	<i>27</i>
<i>2.2.2 Amostra.....</i>	<i>27</i>
<i>2.2.3 Instrumentos de pesquisa e variáveis investigadas</i>	<i>28</i>
<i>2.2.4 Desenho do estudo.....</i>	<i>34</i>
<i>2.2.5 Procedimento de coleta de dados</i>	<i>35</i>
<i>2.2.6 Perfil do voo realizado</i>	<i>36</i>
<i>2.2.7 Análise estatística</i>	<i>40</i>
2.3 Resultados.....	41
<i>2.3.1 Resultados da VFC no grupo dos IN</i>	<i>48</i>
<i>2.3.2 Resultados da VFC no grupo dos LD.....</i>	<i>50</i>
<i>2.3.3 Impacto da experiência dos pilotos</i>	<i>52</i>
<i>2.3.4 Nível de execução de atividade física – IPAQ.....</i>	<i>55</i>
<i>2.3.5 Nível de Hidratação.....</i>	<i>55</i>
<i>2.3.6 Qualidade do Sono</i>	<i>57</i>

2.3.7 Dificuldade das Fases de Voo	58
2.4 Discussão.....	59
3 CONCLUSÃO.....	63
3.1 Limitações e oportunidade para próximos estudos	65
REFERÊNCIAS.....	67
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	75
APÊNDICE B – DADOS DO PARTICIPANTE	78
APÊNDICE C – FORMULÁRIO DO NÍVEL DE DIFICULDADE DOS EXERCÍCIOS.....	79
APÊNDICE D – DESCRITIVOS DO NASA-TLX	80
APÊNDICE E – CORRELAÇÃO DA PORCENTAGEM DE PERDA HÍDRICA COM A VARIAÇÃO DOS ÍNDICES DA VFC.....	81
APÊNDICE F – PERCEPÇÃO DE DIFICULDADE POR PARTICIPANTE	82
ANEXO A – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ).....	83
ANEXO B – ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH	85
ANEXO C – QUESTIONÁRIO NASA-TLX.....	88
ANEXO D – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	91

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

O homem sempre foi fascinado pelo voo e desde o tempo de Leonardo da Vinci, por volta de 1487, já se imaginava voando por meio de dispositivos que o dariam essa capacidade. O próprio Leonardo da Vinci registrou esse desejo por meio de desenhos de “projetos” de máquinas voadoras construídas a partir da inspiração e observação de como as aves voavam (Duncan, 2016; Murphy, 2005).

Esse sonho começou a ser realizado em 1906, quando um brasileiro, Alberto Santos Dumont, construiu o primeiro avião. Na ocasião, o aparelho “mais pesado que o ar”, batizado de 14-Bis, deixou admiradas as pessoas que se encontravam no campo de Bagatelle, na França, por conseguir alçar voo por conta própria, permanecer no ar durante 7 segundos, alcançar a altura de 3 metros do solo, percorrer uma distância de 60 metros e conseguir pousar (Greco *et al.*, 2003).

A partir desse fato, os aviões foram sendo aprimorados rapidamente, chegando a ser utilizado em conflitos armados como a primeira guerra mundial, 1914 a 1918, e, embora ainda em “sua infância”, o avião deu uma contribuição importante para o conflito e se tornou um objeto de admiração (Murphy, 2005).

Mesmo com os êxitos alcançados até então, o avião dessa época ainda não era seguro; os principais problemas na ocasião foram a confiabilidade do sistema de propulsão e a força e estabilidade da estrutura da aeronave. Muitos incidentes, acidentes e algumas fatalidades ocorreram devido à falha estrutural de componentes do avião ou devido à falha do motor. Diante desses problemas, atitudes foram tomadas pelos estudiosos da aviação para tornar o avião mais confiável; porém, à medida que as capacidades dos veículos se expandiram, as aeronaves rapidamente excediam a capacidade humana de exercer o controle suficiente para garantir o melhor resultado e segurança do voo (Wise; Hopkin; Garland, 2010).

É importante destacar que é crítico o papel que os humanos, principalmente os pilotos, desempenham nesse sistema homem-máquina, pois são diversas as condições e desafios a serem superados pela percepção, fisiologia e cognição humana para se adaptar ao voo (Wise; Hopkin; Garland, 2010). Por isso, pilotar uma aeronave é uma tarefa complexa e exige que o operador desenvolva habilidades específicas (Wilson, 2002). Como exemplo podemos citar, entre outras, o desenvolvimento da capacidade psicomotora, julgamento e capacidade de

decisão rápida, comunicação efetiva e a capacidade de gerenciar múltiplas informações em um ambiente dinâmico, devendo essas informações serem interpretadas e utilizadas no processo decisório do voo (Villafaina *et al.*, 2021). Essa característica expõe o piloto a elevada carga cognitiva e pressão emocional (García-Mas *et al.*, 2016) que, dependendo das condições em que se manifestam, podem aumentar a probabilidade de erros humanos e gerar resultados catastróficos (Wang; Fu, 2016; Wilson, 2002).

A elevada demanda cognitiva gerada pelo voo contribui para a carga de trabalho experimentada pelo piloto, sendo esta, segundo Hart e Staveland (1988), influenciada por uma série de fatores que podem contribuir de forma sutil ou substancial para a sua variabilidade. Por isso, a análise da carga de trabalho deve considerar todos os aspectos de sua formação; porém, em razão das exigências peculiares ao voo, esse estudo foca na demanda cognitiva da carga de trabalho, ou seja, a Carga de Trabalho Mental (CTM).

Assim, a CTM pode ser interpretada como uma construção mental que reflete o desgaste resultante da execução de uma tarefa em condições específicas, aliada à capacidade do operador em responder a essas demandas. Esse desgaste pode afetar o desempenho do operador na execução da tarefa, pois a CTM está relacionada e é considerada um determinante da qualidade de desempenho (Lysaght *et al.*, 1989), sendo considerada nesse estudo a definição de desempenho utilizada por Hart e Staveland (1988) que é a velocidade, a precisão e a confiabilidade com que uma tarefa é executada.

A queda de desempenho de um piloto durante o voo pode ser um fator de risco para a ocorrência de acidentes e, quando nos referimos a acidentes aéreos, é sabido que esse fenômeno ocorre pela ação de fatores contribuintes. O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), o órgão do Comando da Aeronáutica (COMAER) responsável pelas atividades de prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos da aviação civil e militar, reúne em legislação específica os fatores contribuintes identificados em suas investigações. Como mais frequentes, podemos citar: ansiedade, fadiga, uso de medicamentos contraindicados, uso drogas, sobrecarga de tarefas, entre outros (Brasil, 2019).

A instrução de voo, por suas características, se torna mais exposta a alguns desses fatores contribuintes para acidentes. Segundo McDale e Ma (2008), o treinamento de pilotos alunos inexperientes em manobras complexas gera no instrutor uma alta carga de trabalho. Além disso, a natureza repetitiva da instrução pode contribuir para a redução do nível de atenção do instrutor e que os instrutores de voo estão sujeitos à fadiga devido à longa jornada de trabalho, que ocorre tradicionalmente, e a intensa carga de trabalho gerada por esse tipo de voo.

O “Aviation Instructor Handbook H-8083-9A” (United States, 2020) ressalta que o termo fadiga é usado para descrever uma gama de experiências de sonolência, cansaço e exaustão e, por isso, é um obstáculo ao aprendizado e também a manutenção da consciência situacional do instrutor de voo, pois reduz o nível de atenção e deixa o instrutor mais propenso ao erro. Por isso, “dispor de recursos e estratégias organizacionais que permitam identificar e controlar condições que sejam indutoras da fadiga se torna primordial para o gerenciamento dos riscos associados à fadiga” (Brasil, 2021b, p. 8).

Já a CTM de um piloto decorre da alta demanda cognitiva a que geralmente está exposto, dos contextos sob os quais um voo é realizado, do nível de habilidades e treinamento que possui, e de seus comportamentos e percepções (Mohanavelu *et al.*, 2020). Uma das características da CTM é que pessoas diferentes podem experimentar diferentes níveis de CTM sob a mesma circunstância, devido às individualidades como personalidade, cognição, capacidades, experiências anteriores e consciência situacional (Tao *et al.*, 2019). Um estudo recente aponta que a CTM está relacionada com o desempenho, com a fadiga e com a segurança de voo (Tao *et al.*, 2019) e que uma estimativa de sua intensidade pode trazer benefícios, como identificar causas de queda do desempenho e criar treinamentos individualizados (Hebbar *et al.*, 2021).

A Academia da Força Aérea (AFA), cenário onde essa pesquisa foi realizada, é uma instituição do COMAER, subordinada à Diretoria de Ensino da Aeronáutica (DIRENS), que possui a missão de formar os oficiais de carreira da Força Aérea Brasileira (FAB) dos quadros de Aviação, Intendência e de Infantaria (Brasil, 2023). A instrução aérea ministrada na AFA possui um papel relevante na formação do futuro oficial aviador da FAB, pois tem como objetivo garantir a formação do Piloto Básico, tornando-o apto a realizar a especialização em uma das aviações operacionais ao término do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), primando por elevados padrões de qualidade e de segurança (Brasil, 2020).

Apesar de toda a preocupação com a qualidade e segurança na instrução de voo, dados não publicados do Sistema de Gerenciamento de Segurança de Voo (SGSV), fornecidos pela Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) da AFA, mostram que nos últimos 15 anos (01/01/2007 a 31/12/2022) aconteceu na AFA, dentre outras ocorrências, um total de 21 acidentes e 54 incidentes graves, totalizando 12 vítimas fatais e perdas materiais de valores elevados. Dos fatores contribuintes levantados pelas investigações dessas ocorrências, destacam-se: ansiedade, esquecimento do piloto, estado emocional, atenção, processo decisório, fadiga, indícios de estresse, carga de trabalho e processo decisório.

A fim de mitigar a ocorrência de erros que podem gerar esses fatores contribuintes para acidentes, é necessário compreender a CTM à qual um piloto normalmente é exposto, para que seja possível avaliar os efeitos das demandas de voo sobre o operador (Wilson, 2002). Existem vários estudos na literatura que utilizaram ferramentas subjetivas e objetivas para a análise da CTM de pilotos civis e militares (Charles; Nixon, 2019; Hancock *et al.*, 2021; Hidalgo-Muñoz *et al.*, 2018; Tao *et al.*, 2019; Veltman; Gaillard, 1996), porém existem poucos estudos que realizaram essa verificação no contexto de instrução aérea militar e, no contexto da AFA, não temos conhecimento de nenhum estudo que teve esse foco de pesquisa.

1.2 Justificativa

Diante dessa lacuna de conhecimento e com base na experiência de sete anos como instrutor de voo na AFA, que permitiu ao autor vivenciar tanto as recompensas quanto os riscos dessa nobre missão, surge a motivação de buscar na ciência uma compreensão aprimorada do esforço despendido pelo instrutor durante a execução da instrução aérea. Essa motivação alimenta a convicção de que, quanto maior for o conhecimento nesse campo, melhor será o desempenho do instrutor de voo, de forma que a qualidade da instrução será aprimorada e a operação ocorrerá com índices mais elevados de segurança.

Esses interesses estão alinhados com a visão e os objetivos da AFA, que busca constantemente promover a excelência no treinamento na formação do Oficial Aviador da FAB, assim como garantir a segurança e o sucesso das operações aéreas. Por ser uma instituição dedicada ao avanço e à excelência na instrução aérea, a AFA valoriza o compromisso do instrutor em buscar conhecimento e aplicar os melhores princípios científicos em sua prática, visando beneficiar tanto os instruendos quanto a instituição como um todo.

1.3 Problema de pesquisa

Com isso, a problemática dessa pesquisa foi norteadada pela seguinte pergunta: qual é a CTM de um instrutor de voo ao ministrar uma instrução de voo?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Analisar a CTM e os impactos psicofisiológicos gerados pelo voo de instrução de formatura em pilotos instrutores da AFA.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para atingir os intentos do objetivo geral, a pesquisa utilizou como guia os seguintes objetivos específicos:

- a) mensurar, por meio da aplicação do questionário National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index (NASA-TLX), a percepção da CTM dos instrutores de voo ao realizarem uma instrução de formatura;
- b) verificar dentro das dimensões do NASA-TLX quais tiveram maior relevância para a formação dessa CTM;
- c) registrar por meio da VFC as respostas autonômicas a CTM gerada no piloto pela instrução de voo de formatura;
- d) verificar, por meio da VFC, em quais as fases do voo o instrutor está exposto a uma maior CTM;
- e) verificar se há diferenças na CTM e nas alterações fisiológicas dos instrutores com diferentes funções a bordo (líder ou instrutor);
- f) analisar se os diferentes níveis de dificuldade de realização das fases de voo geram respostas autonômicas diferentes;
- g) analisar se a experiência de voo do instrutor tem influência na percepção da CTM e em suas respostas autonômicas;
- h) relacionar aspectos fisiológicos, especificamente a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) com a carga de trabalho (NASA-TLX);
- i) verificar se variáveis como a desidratação gerada pelo voo, o nível de atividade física que o instrutor costuma realizar e a sua qualidade de sono geram alterações nas respostas autonômicas ao voo.

1.5 Hipóteses

As hipóteses do estudo são:

- a) é alta a CTM do instrutor de voo ao realizar instrução de voo de formatura;
- b) a CTM é refletida na VFC;
- c) a função executada em voo interfere na CTM;

- d) quanto maior for a experiência de voo do piloto, menor será a CTM vivenciada;
- e) fatores como desidratação, qualidade do sono e nível de atividade física interferem nas respostas autonômicas à CTM dos instrutores de voo.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

Essa seção destaca o referencial teórico utilizado como base para o levantamento dos argumentos relevantes para o tema de pesquisa. Com ele, foi possível identificar estudos anteriores que abordaram aspectos relacionados aos objetos do presente estudo e analisar como essas pesquisas foram conduzidas, quais foram os principais resultados e como esses resultados se relacionam com os resultados dessa pesquisa.

2.1.1 Carga de Trabalho Mental

A carga de trabalho não possui uma definição amplamente aceita na comunidade científica. A dificuldade em definir a carga de trabalho de um operador é relacionada às possibilidades legítimas nas quais pode ser considerada, como essas três categorias: quantidade de trabalho e número de coisas para fazer; tempo e o aspecto particular do tempo com o qual se está preocupado; e, por fim, as experiências psicológicas subjetivas do operador humano (Lysaght *et al.*, 1989).

Para Rolfe (1973), a carga de trabalho é parte de qualquer situação em que se espera que o operador trabalhe e é uma combinação das demandas da tarefa e das capacidades do operador. Segundo Hart e Staveland (1988), a CTM retrata o custo despendido por operadores humanos para atingir o desempenho pretendido e, portanto, não é definida exclusivamente pela demanda da tarefa e sim por uma combinação de fatores que podem ter relevância diferente para diferentes indivíduos.

A carga de trabalho imposta refere-se à situação encontrada por um operador. As demandas pretendidas de uma tarefa são criadas por seus objetivos, duração, estrutura e pelos recursos humanos e de sistema fornecidos. As demandas reais impostas por uma tarefa durante sua execução por um operador específico podem ser modificadas por uma série de fatores (por exemplo, ambiente, falhas do sistema, erros do operador) que são exclusivos dessa ocorrência. Esses fatores incidentais podem contribuir com fontes sutis ou substanciais de variabilidade para a carga de trabalho imposta pela tarefa de um desempenho para outro. (Hart; Staveland, 1988, p. 140).

Diante disso, a principal razão para medir a CTM é quantificar o custo mental da execução de tarefas para prever o desempenho do operador e do sistema. Como tal, é uma

medida provisória e que deve fornecer informações sobre em quais situações o aumento da demanda de tarefas pode levar a um desempenho inaceitável (Cain, 2007).

Intimamente associado ao desempenho de uma tarefa está o esforço necessário para realizar uma tarefa. Deste ponto de vista, a carga de trabalho não depende apenas da tarefa específica a ser realizada, mas também vincula a capacidade atual do operador para realizar a tarefa. Ou seja, será necessário um esforço maior para realizar um ato, não apenas se a capacidade da pessoa para realizar aquela tarefa for inerentemente limitada, mas também quando os recursos necessários para realizar a tarefa estiverem parcialmente esgotados. (Lysaght *et al.*, 1989, p. 21).

Os recursos ou capacidades da execução de uma tarefa podem se esgotar para um operador à medida que a complexidade dessa tarefa aumenta, pois conforme uma tarefa se torna mais difícil, recursos adicionais são direcionados na tentativa de manter o desempenho e, com isso, diminui-se a quantidade de recursos que poderiam ser utilizados no processamento de outras tarefas (Kramer; Sirevaag; Braune, 1987).

Além da complexidade da tarefa, outro aspecto que influencia na capacidade de execução do operador é a fadiga, ou seja, desgaste cumulativo causado pela duração da carga de trabalho. Em seu estudo, Lysaght *et al.* (1989) utilizaram o seguinte exemplo para explicar o fenômeno acima:

Algumas pessoas que estão em melhor condição física terão pouca dificuldade em fazer um certo número de flexões. Para outros, a mesma tarefa só pode ser feita com grande dificuldade. No entanto, devido ao esgotamento progressivo de recursos durante esta tarefa, a flexão final pode ser percebida como tendo exigido um esforço consideravelmente maior do que a primeira. (Lysaght *et al.*, 1989, p. 21).

Outra forma de compreender a carga de trabalho e os aspectos a ela relacionados é saber como mensurar essa grandeza e, por se tratar de um construto psicológico, uma das alternativas é que a CTM seja medida por meios subjetivos, pois esses tentam quantificar as interpretações e julgamentos pessoais de uma demanda vivenciada (Cain, 2007).

Hart e Staveland (1988) defendem que as classificações subjetivas, por se aproximarem da essência da CTM, tornam-se indicadores mais sensíveis; porém, alertam que as avaliações subjetivas são suscetíveis a vieses, preconceitos e somente levam em conta as experiências lembradas pelo operador.

Por consequência disso, pesquisas recentes (Hebbar *et al.*, 2021; Scannella *et al.*, 2018) estão utilizando, além das avaliações subjetivas, também avaliações objetivas para uma melhor compreensão da carga de trabalho a que um operador está exposto ao realizar uma tarefa. As avaliações objetivas são obtidas por meio de métricas psicofisiológicas, sendo mais frequentemente utilizadas a eletroencefalografia, o movimento dos olhos, os batimentos

cardíacos (como a frequência, sua variabilidade e a pressão arterial resultante) e a respiração (Hebbar *et al.*, 2021; Scannella *et al.*, 2018).

Para Neumann:

O objetivo das aplicações psicofisiológicas na avaliação da carga de trabalho mental é desenvolver medidas com propriedades bem conhecidas que possam ser aplicadas em situações específicas. Esse objetivo surgiu da natureza complexa do construto da carga de trabalho mental e da aceitação de que não existe um critério de ouro para a carga de trabalho mental. (Neumann, 2002, p. 601).

Assim, diante das possibilidades nas quais a carga de trabalho pode ser considerada, da característica de ser uma combinação das demandas da tarefa, das capacidades do operador e de retratar o desgaste resultante da execução de uma tarefa em condições específicas, a compreensão de como essa carga de trabalho é formada pode contribuir para quantificar o custo mental da execução de tarefas para prever o desempenho do operador e do sistema.

2.1.2 Carga de trabalho de um piloto

A exigência por desempenho em pilotos é grande por conta da natureza da atividade, que exige um esforço mental elevado. Esse esforço mental está relacionado com a quantidade de informações e o nível de processamento que essas informações exigem do cérebro durante a realização de uma atividade. Pilotar uma aeronave requer o gerenciamento e a operação de um grande volume de informações, em um processo que exige uma carga cognitiva elevada e pressão emocional (García-Mas *et al.*, 2016).

Esses dois aspectos, quantidade de informações e nível de processamento das informações, variam no decorrer do voo e, quando a demanda cognitiva atinge níveis altos, isto pode gerar no piloto um estado ou condição de estresse que pode contribuir para que a tripulação entre em uma espécie de “visão de túnel”, que é a condição na qual o piloto perde a consciência situacional do que está acontecendo com sua aeronave e no entorno dela, ou que fique mentalmente bloqueado para obter informações necessárias para manutenção da condição segura de voo (Rouwhorst *et al.*, 2017).

Essa condição de estresse pode afetar habilidade do piloto de processar informações de forma eficiente e avaliar adequadamente as circunstâncias do ambiente aeronáutico, sendo, assim, um risco para a segurança de voo.

2.1.3 Características da instrução aérea na aeronave T-27

A instrução aérea na aeronave T-27, denominado de Estágio Básico de voo, contexto operacional no qual o estudo foi conduzido, faz parte da última fase prática de voo da formação do piloto da FAB. Ela ocorre ao longo do último ano da formação, ou seja, quando os cadetes, pilotos em formação, estão no quarto ano do CFOAV.

No decorrer do Estágio Básico, o cadete deve aprender características de pilotagem da aeronave em condições específicas, denominadas de fases de voo. São fases de voo do estágio: pré-solo, manobras e acrobacias, voo por instrumento, voo noturno, navegação aérea sob regras de voo visual, navegação aérea sob regras de voo por instrumento, formatura com duas aeronaves e formatura com quatro aeronaves (Brasil, 2020).

Como exemplo desta formação, para cumprir todo o cronograma, o envolvimento previsto, em horas de voo, por cadete foi, em média, 104 horas de instrução, pois há uma pequena variação do total de horas voadas por cadete em razão das missões de repetição que podem ser realizadas em virtude de baixo desempenho. Considerando que no ano de 2021 iniciaram o Estágio Básico 118 cadetes, o esforço aéreo previsto para o estágio totalizou 12.272 horas de voo para ser cumprido por cerca de 60 instrutores efetivamente envolvidos na instrução (Brasil, 2020).

Para cumprir esse cronograma, os instrutores estão sujeitos a uma legislação que permite uma jornada de trabalho diária de até 12 horas (Brasil, 2021b) e a execução de, no máximo, três missões de instrução por dia e 13 instruções semanais (Brasil, 2020), além da possibilidade de realização de outros tipos de voo além do voo de instrução. Dados históricos não divulgados apontam que certos instrutores chegam a acumular cerca de 400 horas de voo anuais, um número notável quando se leva em conta o contexto de instrução de voo militar. Cada hora de voo implica na participação do instrutor nas etapas de preparação pré-voo e procedimentos pós-voo, resultando em um comprometimento de, no mínimo, mais duas horas. Isso culmina em um envolvimento total de aproximadamente 3 horas para cada voo executado.

2.1.3.1 Voo de formatura

Voo de formatura é o voo realizado por duas ou mais aeronaves de maneira coordenada e sincronizada, mantendo posições específicas em relação umas às outras. Seu objetivo operacional é manter os pilotos adestrados a realizar missões táticas, patrulhamento aéreo conjunto ou operações de combate. No contexto da formação na AFA, a instrução de voo de formatura é utilizada com o objetivo de gerar habilidades de pilotagem avançadas,

como controle preciso da aeronave, ajustes constantes para manter a posição correta e o cumprimento de procedimentos específicos (Brasil, 2021a).

No perfil de voo de formatura com duas aeronaves nas instruções realizadas na AFA, a aeronave que vai à frente é conduzida por um piloto instrutor de voo que exerce, nessa condição, a função de Líder da formação. É responsabilidade do Líder todo o gerenciamento do voo, além do dever de zelar pela correta condição de voo e segurança de operação das aeronaves. Além da aeronave do Líder, há também a aeronave que se posiciona na retaguarda, denominada aeronave Ala. A tripulação dessa aeronave é composta por um cadete e um instrutor de voo, que possui a responsabilidade de ensinar o instruído a correta aplicação de comandos e táticas de voo para manter o posicionamento previsto entre as aeronaves (BRASIL, 2021a). Vários são os perfis de voo de formatura utilizados na instrução, sendo que o detalhamento do perfil escolhido para esse estudo está descrito no item 2.2.6.

2.1.4 Variabilidade da frequência cardíaca

Um coração saudável não é um metrônomo, ou seja, não possui uma frequência fixa de batimento. O ritmo sinusal normal de repouso do coração é altamente irregular durante condições de estado estacionário, sendo que esse comportamento irregular do batimento cardíaco é aparente quando a Frequência Cardíaca (FC) é examinada batimento a batimento (Shaffer; Mccraty; Zerr, 2014).

As flutuações na FC resultam em interações complexas e não lineares entre vários sistemas fisiológicos diferentes, sendo as modificações do sistema respiratório, vasomotor, termorregulador e os sinais captados pelos vários receptores espalhados pelo corpo exemplos de fatores que influenciam o ritmo do coração (De Sá *et al.*, 2013).

O Sistema Nervoso Autônomo (SNA) é responsável por realizar o controle do sistema cardiovascular por meio de terminações nervosas simpáticas, distribuídas por todo o miocárdio, e parassimpáticas, distribuídas pelo nódulo sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular (Aubert; Seps; Beckers, 2003; Vanderlei *et al.*, 2009).

A FC é uma medida não invasiva que indica a atuação do SNA no trabalho cardiovascular e, conseqüentemente, é utilizada de forma rotineira na avaliação da resposta do coração às atividades específicas. As terminações simpáticas e parassimpáticas do SNA, por meio da interação de estímulo e inibição, variam a FC, adequando-a à necessidade de cada momento.

A VFC é a variação do tempo de batimentos (intervalos RR) consecutivos, ou seja, uma análise das alterações da FC ao longo do tempo, que refletem a capacidade do coração de reagir às mudanças no SNA (Fuentes-García *et al.*, 2021; Thayer *et al.*, 2012).

A forma mais comum de observar essas alterações é o tacograma de frequência cardíaca, um gráfico de uma sequência de intervalos de tempo entre as ondas R. A atividade simpática e parassimpática eferente é integrada com a atividade que ocorre no sistema nervoso intrínseco do coração, incluindo os sinais aferentes que ocorrem dos neurônios mecanossensitivos e quimiossensoriais, os quais contribuem para as mudanças batimento a batimento. A VFC é, portanto, considerada uma medida da função neurocardíaca que reflete as interações coração-cérebro e a dinâmica do SNA. (Shaffer; McCraty; Zerr, 2014, p. 6).

Por ser um indicador confiável da interação entre o cérebro e o coração, a VFC pode ser utilizada para caracterizar a resposta simpática ao estresse gerado pelo voo em pilotos (Cao *et al.*, 2019) manifestando, em vários parâmetros psicofisiológicos, o estado de aumento da tensão mental, sendo o principal fator que afeta o conforto, a precisão e a segurança do voo (Regula *et al.*, 2014). Além disso, estudos apontam que a VFC pode ser considerada um preditor de atividade cognitiva, refletindo o trabalho mental, e pode ser utilizada para a individualização do treinamento, propiciando, conseqüentemente, o aumento da eficiência e o desempenho dos pilotos durante o voo (Fuentes-García *et al.*, 2021; Veltman; Gaillard, 1996).

Em virtude dessas características, a VFC é aplicável na caracterização da resposta ao estresse em pilotos durante o voo, podendo ser usada para avaliar o trabalho mental e até mesmo individualizar o treinamento para melhorar a eficiência e o desempenho dos pilotos.

2.1.5 Desidratação

A temperatura interna do corpo humano deve ser constante a fim de que ocorra a correta manutenção metabólica; para que isso aconteça, o sistema termorregulador trabalha com o propósito de manter a temperatura média de 37°C (Sessler, 2010). A manutenção dessa temperatura é uma função importante do SNA e é realizada por meio de três sistemas: um de controle fisiológico, um de condução aferente e um de respostas eferentes. Quando a temperatura interna tende a aumentar, a primeira defesa do SNA para que ela retorne ao parâmetro desejado é a vasodilatação cutânea; porém, entre outros mecanismos de regulação, a manifestação mais comum e importante é a sudorese (Braz, 2019).

A sudorese, comumente observada em pilotos, quando reduz em mais de 1% a massa corporal, gera um estado de desidratação (Chevront *et al.*, 2013). A desidratação, de acordo com Moreno (2010), é definida como a contração do volume extracelular secundária às perdas

hidroeletrólíticas, cuja gravidade irá depender da magnitude do déficit em relação às reservas corpóreas e da relação entre o déficit de água e de eletrólitos.

A desidratação pode impactar processos fisiológicos, pois ela gera uma diminuição da perda de calor por evaporação, aumentando o armazenamento de calor pelo corpo e, como resultado de uma redução no volume do plasmático circulante, gera aumento da FC e do esforço percebido durante o trabalho (Cheuvront; Kenefick, 2014).

Estudos realizados com atletas esportivos indicam que a desidratação, antes da realização de exercícios físicos, pode aumentar o esforço fisiológico e reduzir o desempenho. Há evidências, também, de que o desempenho em tarefas complexas é prejudicado por índices relativamente pequenos de déficit hídrico (Maughan; Shirreffs, 2010; Olguin; Bezerra; Santos, 2018), sendo relacionado com o aumento da ocorrência de tonturas e desmaios (Moreno, 2010). Considerando essas situações críticas que podem ocorrer na desidratação de um piloto em pleno voo, isso afetaria diretamente a segurança.

2.1.6 Qualidade do Sono

A rotina diária e as necessidades pessoais e profissionais impostas pela vida moderna, na maior parte das vezes, não estão alinhadas ao “tempo biológico” dos indivíduos, contribuindo com a tendência da diminuição da duração média do sono na população em geral (Ferreira, 2015). A privação e os distúrbios relacionados ao sono podem causar, além de vários danos à saúde, interferência na regulação do SNA, pois tende a aumentar o tônus simpático sobre o domínio parassimpático (Michels *et al.*, 2013).

Além disso, o pouco tempo de sono, agindo em conjunto com outros fatores estressantes, como a realização de voo com tempo prolongado ou a realização de vários voos por dia, podem contribuir para que o piloto desenvolva fadiga. A fadiga contribui, dentre outras consequências, para a redução dos limites de reação e de resistência (Candeias, 2007). O mesmo autor conclui que, quando o nível de sono é reduzido abaixo do recomendado, os níveis de desempenho são gravemente afetados.

Para o profissional da aviação, a quantidade e a qualidade do sono são preditores relevantes da fadiga. Porém, nem sempre estes fatores são prejudicados por ações deliberadas, já que aspectos como as condições de saúde e quadros clínicos de transtornos do sono podem desempenhar um papel relevante (Brasil, 2021b). Considerando que os fatores que impactam o sono podem ser diversos, é imprescindível que o setor da aviação promova políticas de conscientização e práticas de prevenção que visem mitigar os riscos associados à fadiga, para

que os pilotos estejam sempre em condições ideais para o exercício de suas funções e tomada de decisões seguras em todos os momentos de voo.

2.2 Metodologia

2.2.1 Aspectos éticos e características do estudo

A pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de São Paulo, Campus USP "Fernando Costa", com número do protocolo CAAE nº 51921821.0.0000.5422 (ANEXO D – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA, possui características de um estudo observacional transversal que utilizou de ferramentas subjetivas e objetivas, conceituadas na literatura, para avaliar a carga de trabalho de pilotos militares ao realizar uma tarefa de voo.

2.2.2 Amostra

A amostra, selecionada por conveniência, foi composta por 26 pilotos militares do sexo masculino, instrutores de voo da aeronave T-27 Tucano (EMB 312, Embraer), que serviam na AFA no ano de 2021.

2.2.2.1 Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: ser militar da ativa, oficial aviador, instrutor de voo do quadro de instrutores da aeronave T-27, ser voluntário, estar "Apto" na inspeção de saúde realizada regularmente com os pilotos da AFA e participar de todas as atividades previstas para o estudo.

2.2.2.2 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: solicitação do participante em abandonar o estudo, ocorrência de alguma restrição médica para realização do voo, não cumprimento de etapa prevista para o estudo, não cumprimento do protocolo de hidratação, consumo de substâncias

estimulantes ou realização de atividades físicas vigorosas antes das coletas e erro ou falha do equipamento de coleta de dados.

Dos 26 pilotos selecionados, 4 foram excluídos do estudo, pois com três houve problemas na coleta dos dados da VFC e um não conseguiu responder o formulário NASA-TLX dentro do prazo estipulado. Com isso, a fase de coleta de dados foi concluída com um total de 22 pilotos.

2.2.2.3 Organização da amostra

Para verificar se a função executada no voo interferiu na CTM, os 22 participantes foram divididos em dois grupos, de acordo com a função executada no voo. Assim, 11 compuseram o grupo dos pilotos que exerceram a função de Instrutor (IN) e 11 formaram o grupo dos pilotos que exerceram a função de Líder da Formação (LD).

Conforme citado anteriormente, Líder é a aeronave que vai à frente no voo de formatura e que é conduzida por um piloto instrutor de voo, o LD. Este piloto posiciona-se no assento dianteiro da aeronave que conduz e sua responsabilidade é, além de pilotar a aeronave, gerenciar todo o voo e executar no tempo programado todos os exercícios previstos para a instrução, além de zelar pela correta condição de voo e segurança de operação das aeronaves.

Além da aeronave Líder, no voo de formatura de duas aeronaves há também a aeronave que se posiciona na retaguarda, denominada aeronave Ala. A tripulação dessa aeronave é composta por um cadete e um instrutor de voo, o IN. Este piloto posiciona-se no assento traseiro da aeronave e possui a responsabilidade de ensinar o instruendo a correta aplicação de comandos e táticas de voo.

2.2.3 Instrumentos de pesquisa e variáveis investigadas

2.2.3.1 Questionário National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index (NASA-TLX)

O questionário NASA-TLX é o resultado de um programa de pesquisa desenvolvido por Hart e Staveland (1988) que visa identificar os fatores associados à carga de trabalho subjetiva. Nele, é proposta uma escala de classificação multidimensional em que as informações sobre a magnitude e as fontes de seis fatores são combinados para derivar uma

estimativa sensível e confiável da carga de trabalho. Essa estimativa é dada por meio de uma pontuação média da carga de trabalho percebida pelos participantes com base nos fatores listados abaixo (Quadro 1).

Conforme publicação original, a pontuação de carga de trabalho global NASA-TLX é a média ponderada de seis subescalas: Demanda Mental (DM), Demanda Física (DF), Demanda Temporal (DT), Nível de Frustração (FR), Esforço (ES) e Desempenho (DE). A classificação dessas subescalas deve ser seguida de um procedimento de ponderação, que consiste em indicar a subescala mais significativa em cada um dos 15 possíveis pares de subescalas. O peso de cada subescala é o número de vezes que ela é considerada mais significativa. O TLX é, então, calculado como a soma da contribuição ponderada (isto é, classificação multiplicada pelo peso) de cada subescala dividida por 15. A ponderação destina-se a adequar o instrumento TLX à tarefa, enfatizando as dimensões mais significativas da tarefa (Hertzum, 2021).

O formulário NASA-TLX (ANEXO C – QUESTIONÁRIO NASA-TLX é uma ferramenta bastante utilizada na literatura (Bezerra; Ribeiro, 2012; Veltman; Gaillard, 1996; Zheng *et al.*, 2019) para a mensuração da carga de trabalho, não só de pilotos, mas também de outros tipos de profissionais. Neste estudo, o referido questionário foi adaptado para aplicação eletrônica por meio do recurso Google Forms.

Quadro 1 – Descrição dos fatores utilizados no NASA-TLX

Fator	Âncora	Descrição
Demanda Mental (DM)	Pouco/Muito	Atividade mental requerida para a realização do trabalho (tomada de decisões, memorização, raciocínio, etc.); o trabalho envolve tarefas simples ou complexas, fáceis ou exigentes.
Demanda Física (DF)	Pouco/Muito	Atividade física requerida para a realização do trabalho.
Demanda Temporal (DT)	Pouco/Muito	Nível de pressão imposto para a realização do trabalho.
Esforço - físico e mental (ES)	Pouco/Muito	O quanto se tem que trabalhar física e mentalmente para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
Desempenho (DE)	Satisfeito / Insatisfeito	Nível de satisfação com o desempenho pessoal para a realização do trabalho; o quanto de satisfação se teve com o desempenho ou performance para alcançar determinada meta.
Nível de frustração (FR)	Satisfeito / Insatisfeito	O quão inseguro, irritado, desencorajado, estressado, contrariado versus seguro, gratificado, satisfeito, relaxado e complacente a pessoa se sente durante a realização da tarefa.

Fonte: Diniz; Guimarães (2003, p. 86).

2.2.3.2 Variabilidade da frequência cardíaca

Para a mensuração da FC foi utilizado um monitor de FC (Polar RS800CX, Oy, Kempele, Finland) programado para gravar batimentos a cada sístole. Esse frequencímetro possui adequada utilização para a análise da VFC, sendo considerado padrão-ouro para a obtenção da FC, conforme estudos anteriores (Pimentel *et al.*, 2010; Quintana; Heathers; Kemp, 2012; Spierer *et al.*, 2015).

O monitor foi colocado no braço direito do participante e uma cinta foi posicionada no tórax, ao nível do processo xifóide, para captar a atividade elétrica do coração. Para o início da coleta de dados, foi acionado o monitor de cada piloto imediatamente antes do Briefing¹. O registro da VFC ocorreu desde essa fase inicial, ainda no solo, no decorrer de todo o voo, que apresentou duração média de uma hora, e foi encerrada após a última atividade de solo pós-voo prevista, o Debriefing².

O tratamento dos dados foi por meio do software específico (Kubios HRV v3.5.0, Kupio University, Kuopio, Finlândia), no qual foram utilizados filtros para corrigir possíveis artefatos (Fuentes-García *et al.*, 2021), e foi realizada a análise do número de batimentos que cada participante obteve nas fases de voo para que fosse respeitada o número mínimo de 256 intervalos RR para registros de curta duração (Catai *et al.*, 2020).

Para melhor compreensão do impacto cognitivo do voo na VFC, foi solicitado aos participantes que não executassem atividades físicas vigorosas nas 24 horas que antecederam a coleta de dados (Oliveira-Silva; Boullosa, 2015). Também foi solicitado que no período de 12 horas antes dos registros não fossem ingeridas substâncias estimulantes como álcool, cafeína, nicotina, chocolate, soda, energéticos e, quando possível, medicamentos (Catai *et al.*, 2020).

Para a verificação da VFC foram utilizados: frequência cardíaca média (FCM); intervalo R-R (RR); métodos lineares com a análise no domínio do tempo e da frequência; e métodos geométricos (Fuentes-García *et al.*, 2021; Vanderlei *et al.*, 2009). O Quadro 2 apresenta as medidas, que foram utilizadas no estudo, da VFC no domínio do tempo, domínio da frequência e suas influências autonômicas.

¹ Briefing: primeiro procedimento previsto para o voo e é a ocasião na qual os pilotos ficam na posição sentada e são repassados os procedimentos e exercícios que serão realizados no voo.

² Debriefing: reunião final do voo na qual os instrutores ficam sentados em uma sala reservada para esse fim e, na ocasião, o instrutor comenta o desempenho do aluno no voo.

Já os índices utilizados obtidos por métodos geométricos foram: SD1 - desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento, marcador da modulação parassimpática; e SD2 - desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos, marcador da modulação parassimpática.

Quadro 2 – Índices da VFC em relação ao domínio do tempo, definição e a influência autonômica

Domínio do tempo	Definição	Influência autonômica
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo	Simpática e parassimpática
RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo	Simpato-vagal com predomínio parassimpático
Domínio da frequência		
HF	Componente de alta frequência	Parassimpática
LF	Componente de baixa frequência	Simpática predominantemente e parassimpática
HF/LF	Razão LF/HF	Balço simpato-vagal

Fonte: De Sá *et al.* (2013, p. 424, adaptado).

Nota: SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); HF: alta frequência (n.u); LF: baixa frequência (n.u).

2.2.3.3 Protocolo de hidratação e cálculo da perda hídrica

Para minimizar o impacto do estado de hidratação do participante na VFC foi realizado um protocolo de hidratação, que consistia na ingestão de, pelo menos, 500 ml de água antes do voo (SILVA *et al.*, 2016). Além disso, para verificar se ocorreu impacto da condição de hidratação dos voluntários nos dados obtidos da VFC, foi entregue a tabela de escala de cores de urina (ARMSTRONG *et al.*, 1994) para que o participante pudesse utilizar como referência e reportar a sua condição de hidratação antes de prosseguir para o voo.

Para o cálculo da porcentagem de desidratação foi utilizada a relação da massa corporal, obtida pela balança digital Ramuza® modelo DP 200, capacidade de carga mínima de 01 kg e máxima de 200 kg, divisão de 50 g, antes e depois dos voos, sendo que na aferição o participante estava utilizando somente roupas mínimas. O protocolo utilizado foi o realizado por Chevront e Kenefick (2014), que pode ser apresentado pela seguinte fórmula:

$$\% \text{Desidratação} = \frac{\text{Massa Corporal Final} - \text{Massa Corporal Inicial}}{\text{Massa Corporal Inicial}} * 100$$

2.2.3.4 *Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)*

Para realizar uma verificação se o nível de condicionamento físico do voluntário interferiu nos resultados obtidos da VFC, foram coletados dados acerca da condição física dos participantes. Durante a fase de projeto do estudo a intenção era coletar os dados dos últimos dois Testes de Aptidão e Condicionamento Físico (TACF) realizados pelos militares. Porém, por conta da pandemia de Covid-19, os TACF do ano de 2021 não foram realizados. Por essa razão, o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) foi utilizado para o levantamento de dados sobre o nível de realização de atividade física de cada participante.

O IPAQ foi desenvolvido em 1998 com o objetivo de criar uma ferramenta autorrelatada que possibilitasse a avaliação do nível de atividade física em populações de diversos países (Craig *et al.*, 2003). Possui dois formatos, um longo, contendo 31 itens a serem respondidos, e um curto, que possui 9 itens (ANEXO A – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)).

Por prover as informações do nível de atividades físicas dos participantes, o questionário utilizado foi o curto, sendo que, nessa forma, ele registra a atividade em quatro níveis de intensidade: 1) atividade de intensidade vigorosa, como a aeróbia; 2) atividade de intensidade moderada, como ciclismo de lazer; 3) caminhada; e 4) tempo sentado (Lee *et al.*, 2011).

2.2.3.5 *Questionário “Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh (IQSP)”*

A literatura relata que distúrbios do ciclo circadiano podem causar alterações na regulação dos sistemas do SNA (Michels *et al.*, 2013) e, por isso, foram coletados dados acerca da qualidade do sono dos participantes da pesquisa. O instrumento utilizado para realizar essa coleta foi o questionário denominado IQSP.

O IQSP é uma ferramenta de análise da qualidade subjetiva do sono que avalia a qualidade do sono ao longo do mês anterior ao momento de preenchimento e que permite, por meio da averiguação de 19 itens agrupados em 7 componentes, a classificação da qualidade do sono em: boa qualidade, qualidade ruim e distúrbio do sono (Buysse *et al.*, 1989).

Os componentes são, respectivamente: (1) a qualidade subjetiva do sono; (2) a latência do sono; (3) a duração do sono; (4) a eficiência habitual do sono; (5) as alterações do sono;

(6) o uso de medicações para o sono; e (7) a disfunção diurna. Cada componente recebe a pontuação de 0 a 3 e a soma das pontuações desses 7 componentes resulta em uma pontuação global, que varia de 0 a 21, sendo que o maior escore indica a pior qualidade do sono. Uma pontuação global do IQSP maior que 5 indica grandes dificuldades em pelo menos 2 componentes ou dificuldades moderadas em mais de 3 componentes (ANEXO B – ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH).

A versão do questionário IQSP utilizada foi traduzida e validada para utilização no Brasil (Bertolazi *et al.*, 2011).

2.2.3.6 Informações pessoais e experiência laboral

As informações pessoais e de experiência laboral foram obtidas por meio de respostas a um questionário estruturado, elaborado pelos pesquisadores e respondido online. A idade foi obtida em anos completos no momento da resposta ao questionário. A informação sobre o momento de carreira do voluntário foi obtida por meio do tempo total de serviço, obtida em anos completos no momento da resposta ao questionário, posto que é o grau hierárquico do oficial, e o tipo de aviação em que o piloto é especializado. A experiência de voo foi obtida por meio da somatória acumulada das horas totais de voo na carreira, das horas de instrução ministrada na AFA, independente da aeronave utilizada, e das horas de instrução ministradas na Aeronave T-27 “Tucano” (EMB 312, Embraer).

2.2.3.7 Dificuldade das fases de voo

Durante o voo, os pilotos passaram por diferentes fases, cada uma com seus próprios desafios e dificuldades. Para compreender melhor essas dificuldades, sua relação com a CTM e com as alterações fisiológicas sofridas pelo piloto, foi desenvolvido pelos próprios autores um formulário (APÊNDICE C – FORMULÁRIO DO NÍVEL DE DIFICULDADE DOS EXERCÍCIOS, que permite captar a percepção dos pilotos acerca da dificuldade em cada fase do voo.

Esse formulário, que tinha o objetivo de coletar a simples opinião do piloto sobre a percepção de dificuldade enfrentada por ele no decorrer do voo, foi projetado para ser aplicado aos pilotos após a realização do voo, a fim de coletar informações sobre a dificuldade percebida em cada fase do voo em uma escala de 1 a 10, sendo o número 1

indicador de que a tarefa foi considerada muito fácil e 10 indicador de que a tarefa foi considerada muito difícil. As fases do voo incluídas no formulário foram: decolagem, formatura 1, formatura 2, formatura 3 e pouso.

2.2.4 Desenho do estudo

O estudo foi organizado para que fosse possível a coleta de dados acerca da CTM de um instrutor de voo da AFA ao realizar uma tarefa de voo. Para isso, foi coletada a VFC em momentos pré, durante e pós-voo. A VFC é uma métrica objetiva já consolidada na literatura para análise da CTM (Charles; Nixon, 2019; Fuentes-García *et al.*, 2021). Porém, em virtude de sua origem multifatorial, uma única medida psicofisiológica pode não ser adequada para dar uma visão completa dos processos psicológicos em curso, particularmente quando variáveis cognitivas e emocionais são manipuladas (Mandrick *et al.*, 2016). Assim, métodos subjetivos têm sido utilizados para dar uma maior abrangência à análise da CTM, pois levam em conta a percepção do operador acerca da execução da tarefa e tentam quantificar as interpretações e julgamentos pessoais de uma demanda vivenciada (Cain, 2007).

Para atingir essa abrangência e buscar uma melhor percepção da CTM dos instrutores da AFA, foi utilizado como métrica subjetiva o questionário NASA-TLX (Hart; Staveland, 1988).

Com o objetivo de garantir a validade interna dos resultados obtidos e minimizar possíveis interferências e vieses que poderiam afetar a interpretação dos dados, foram adotadas medidas de controle para regular aspectos adicionais que poderiam influenciar a VFC, além da CTM. Essas medidas de controle incluíram: estabelecimento de um protocolo de hidratação prévio às coletas e monitoramento do nível de hidratação dos participantes; restrição quanto ao consumo de substâncias estimulantes e bebidas alcoólicas; e a não realização de atividade física vigorosa em momentos anteriores às coletas.

Todos os participantes foram devidamente informados e orientados sobre a importância do cumprimento das medidas de controle estabelecidas. Desde o início do estudo, foram enfatizadas as diretrizes a serem seguidas, e ao longo das diferentes fases da pesquisa, essas medidas foram lembradas. Sendo assim, foram adotadas políticas claras de exclusão de participantes caso não seguissem as diretrizes estabelecidas.

Com o intuito de avaliar a possível influência dos aspectos comportamentais dos participantes nos resultados, foram aplicados dois questionários adicionais. O primeiro questionário utilizado foi o IPAQ (Craig *et al.*, 2003), que teve como objetivo investigar o

nível de atividade física dos participantes. O segundo questionário aplicado foi o Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh (Buysse *et al.*, 1989), com o propósito de analisar a qualidade do sono dos participantes. Esses questionários forneceram informações complementares valiosas para a compreensão da possível relação entre os comportamentos dos participantes e os resultados observados no estudo.

É importante destacar que a coleta de dados ocorreu durante a realização de voos de instrução de cadetes – pilotos em formação do último ano do CFOAV –, sendo que o perfil e a duração dos voos estavam especificados no Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO) (Brasil, 2020) da AFA para o ano 2021. Todos os pilotos tinham conhecimento e estavam ambientados com os procedimentos realizados com a coleta realizada em um ambiente operacional real de atuação do instrutor de voo.

2.2.5 Procedimento de coleta de dados

Os dados foram coletados no período de setembro a novembro do ano de 2021 e as ações de coleta ocorreram de acordo com a sequência descrita a seguir.

1. Apresentação do estudo: A fase de coleta de dados foi iniciada com a apresentação do estudo aos participantes, a explicação dos objetivos e dos métodos e a assinatura do TCLE;
2. Coleta da VFC: Assim que a escala de voo era divulgada, o que ocorria no dia anterior à coleta, o pesquisador contactava os participantes escalados para mitigar possíveis dúvidas e para relembrar das restrições necessárias ao estudo. No dia do voo, imediatamente antes de iniciar os procedimentos previstos para o voo de instrução, era realizada a mensuração da massa corporal dos participantes para posterior análise do nível de desidratação gerado pelo voo, a colocação do monitor de FC e o início do registro da VFC. Sempre que possível, era coletado em um mesmo voo os dados da VFC de dois pilotos, um realizando a função de líder das aeronaves e outro na função de instrutor.

O registro da VFC foi realizado de forma contínua no decorrer de todo o protocolo de instrução, que obedece a seguinte sequência: 1 - Parte de solo inicial, procedimento que durou em média uma hora e que foi constituído das seguintes etapas: Briefing, verificação das condições de voo (análise das condições meteorológicas, verificação da condição da aeronave pela observância do relatório de voo e informações acerca do tráfego aéreo no momento do voo) e deslocamento para a aeronave; 2 - Voo, que durou em média uma hora e 3 - Parte de

solo após o voo, que durou em média 20 minutos e foi constituído pelas seguintes tarefas: preenchimento de relatórios e Debriefing.

Logo após o pouso foi realizada nova mensuração da massa corporal e, ao término do Debriefing, foi interrompido o registro da VFC e retirado o monitor cardíaco.

3. Preenchimento dos questionários: os questionários NASA-TLX e o formulário do nível de dificuldade dos exercícios foram preenchidos após a realização do voo, no mesmo dia, e os questionários IPAQ e IQSP foram preenchidos até 7 dias após a realização do voo.

4. Coleta controle (*baseline*): realizado em até 4 dias após a realização do voo, a coleta dos dados que serviram de linha de base foi realizada com o participante em condição de repouso e obedeceu às mesmas restrições com relação à ingestão de alimentos estimulantes, bebidas alcoólicas e realização de exercícios físicos vigorosos.

2.2.6 Perfil do voo realizado

Conforme dito anteriormente, a coleta de dados foi realizada em voos de instrução de formatura duas aeronaves, sendo que o perfil e o tempo de duração estavam previstos no PIMO 2021 (BRASIL, 2020). Buscando atingir os objetivos do estudo, foi escolhido um perfil de voo que possui exercícios mais avançados e complexos que, segundo o senso comum dos pilotos, exigem bastante, tanto do LD quanto do IN. Por isso, todas as coletas ocorreram em voos com o mesmo perfil e mesma sequência de execução dos exercícios.

Para a avaliação do comportamento da VFC dos pilotos o voo foi dividido em 5 fases. As fases se diferenciavam de acordo com o posicionamento de uma aeronave em relação à outra e o tipo de manobras realizadas. Todas as padronizações e exercícios listados a seguir foram realizados de acordo com o Manual de Procedimentos do 1º Esquadrão de Instrução Aérea (BRASIL, 2021a), documento que baliza a execução da instrução aérea básica na AFA.

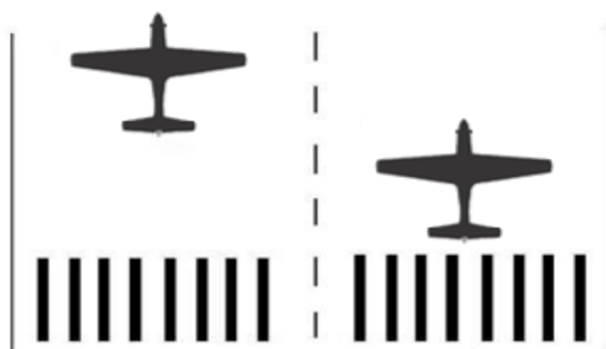
Segue uma breve descrição das fases que compuseram o voo:

Decolagem: fase iniciada com as aeronaves posicionadas em laterais distintas da pista, separadas no eixo longitudinal por uma distância de aproximadamente 5 metros e prontas para a decolagem (Figura 1). As aeronaves iniciam a decolagem juntas e devem manter o posicionamento e a distância inicial por todo o procedimento de decolagem. Após a decolagem era iniciado o procedimento de subida, na qual a aeronave número 2 (aeronave posicionada à retaguarda) deve realizar os exercícios comandados pela aeronave do líder mantendo a distância prevista; já o líder (aeronave posicionada à frente) deve concentrar-se na execução do perfil de subida, vigilância do espaço aéreo e verificação do posicionamento do

ala (aeronave número 2). A fase era considerada encerrada quando as aeronaves atingiam a altitude de nivelamento, momento no qual as aeronaves paravam de subir por ter atingido a altitude prevista para o início dos exercícios. A altitude de nivelamento nos voos de coleta foi 12000ft (3657,6m).

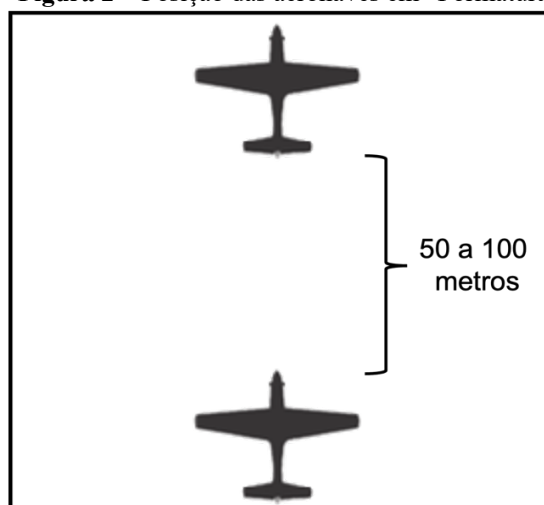
A contabilização do tempo de voo foi iniciada instantes antes da soltura dos freios para o início da corrida de decolagem e foi encerrada após o procedimento de nivelamento. Em média, o procedimento de decolagem e subida durou 10 minutos.

Figura 1 – Posição de decolagem



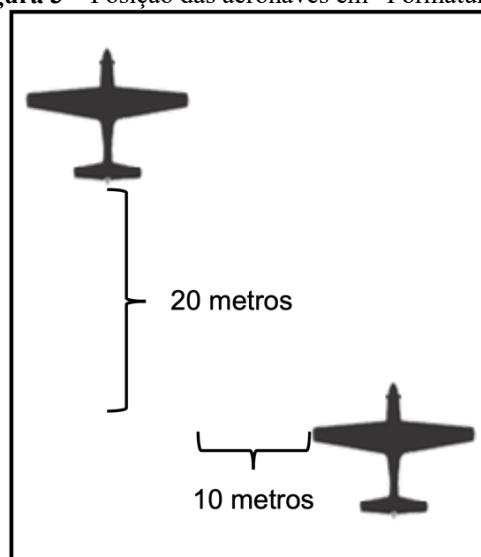
Fonte: O autor.

“Formatura 1”: nesse perfil de treinamento a aeronave do ala deve manter-se posicionada às seis horas da aeronave do líder e manter a distância de 50 a 100 metros entre as aeronaves (Figura 2). Nesse tipo de formatura são realizadas evoluções e acrobacias, sendo que as acrobacias realizadas foram: Tunô Lento, Tunô Barril, Looping, 1/2 Oito Cubano, Trevo e Immelmann. Em média, o tempo de treinamento das acrobacias durou 04 minutos, com variação de altitude de 6000ft (1828,8m) e carga Gz de 0 à 3,5Gz.

Figura 2 – Posição das aeronaves em “Formatura 1”

Fonte: O autor.

“Formatura 2”: nesse perfil de treinamento a aeronave do ala pode variar sua posição, porém não pode afastar mais que 10 metros de distância lateral e 20 metros no eixo longitudinal (Figura 3). Nesse tipo de formatura foram realizadas evoluções e acrobacias, sendo que as acrobacias realizadas foram: Tunô Barril e Looping. Em média, o tempo de treinamento das acrobacias durou 10 minutos, com variação de altitude de 6000ft (1828,8m) e a carga Gz de 0 a 3,5Gz.

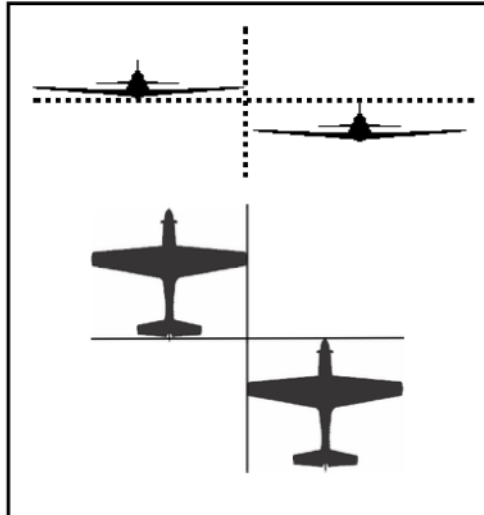
Figura 3 – Posição das aeronaves em “Formatura 2”

Fonte: O autor.

“Formatura 3”: nesse perfil de formatura o ala deve manter sua posição fixa com relação à aeronave do líder. A distância a ser mantida entre as aeronaves é de aproximadamente 5 metros (Figura 4). Nesse tipo de formatura foram realizadas evoluções e

acrobacias, sendo que as acrobacias realizadas foram: Tunô Barril, Looping e Trevo. Em média, o tempo de treinamento das acrobacias durou 05 minutos, com variação de altitude de 6000ft (1828,8m) e carga Gz de 0 a 3,5Gz.

Figura 4 – Posição das aeronaves em “Formatura 3”

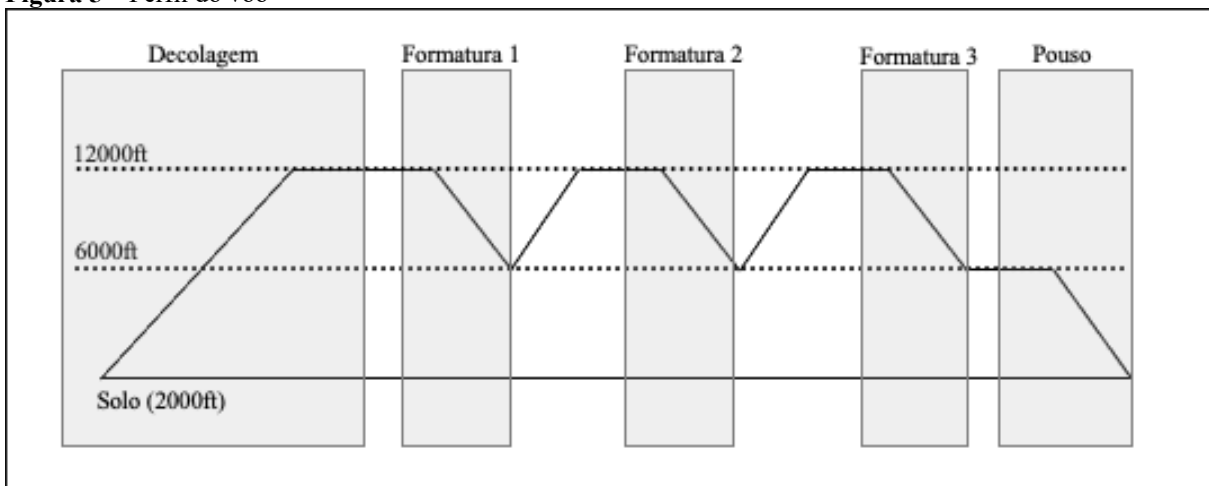


Fonte: O autor.

Pouso: fase final do voo, ocasião na qual a aeronave líder conduz a aeronave do ala no retorno para o aeroporto e procedimento de pouso. Nessa fase de voo a distância a ser mantida entre as aeronaves é de aproximadamente 5 metros. Em média, o tempo de treinamento das acrobacias durou 10 minutos, com variação de altitude de 4000ft (1219,2m) e carga Gz de 1 a 2Gz.

A Figura 5 retrata o perfil do voo e a sequência em que ocorreram as fases do voo abordadas no estudo.

Figura 5 – Perfil do voo



Fonte: O autor.

É importante destacar que as formaturas aqui denominadas como sendo do tipo 1, 2 e 3 no ambiente operacional recebem outras denominações e que essa mudança de nomenclatura foi realizada para facilitar o entendimento do leitor.

2.2.7 Análise estatística

Após a coleta, os dados da VFC foram descarregados em software específico (Kubios HRV v3.5.0, Kupio University, Kuopio, Finlândia), identificados por código, tratados e tabulados em planilha eletrônica do Microsoft® Excel, versão 16.66.1, para reunião dos dados de todos os participantes. Já as respostas dos questionários foram identificadas, também tabuladas em planilha eletrônica do Microsoft® Excel, versão 16.66.1 e, com isso, todos os dados obtidos na pesquisa ficaram concentrados no mesmo local.

Na sequência, foi utilizado o programa IBM® Statistical Package for the Social Sciences®, versão 25, para análise estatística dos dados. Foi realizada a análise descritiva, observando as variáveis numéricas por meio da média e desvio padrão. Já as variáveis categóricas foram observadas por meio de frequência. Para testar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Para testar possíveis diferenças entre os grupos (pilotos executando a função de líder e pilotos executando a função de instrutor) foi executado o teste T de Student para amostras independentes, quando as variáveis possuíam distribuição normal, e o teste de Mann-Whitney, quando as variáveis possuem distribuição não normal.

Para a análise do comportamento intragrupo da VFC no decorrer das fases do voo, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) de uma via com medidas repetidas, quando as variáveis possuíam distribuição normal, e o teste de Friedman, quando as variáveis possuíam distribuição não normal. Para identificar a diferença entre os pares, foi utilizado o teste de *post-hoc* de Bonferroni. Para comparar os grupos com relação aos resultados coletados pelo NASA-TLX foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Buscando verificar uma correlação entre as variáveis foi utilizado o coeficiente linear de Pearson, para variáveis paramétricas, e a correlação de Spearman, para variáveis não paramétricas.

Os tamanhos de efeito foram apresentados pelo quadrado parcial η^2 , considerado pequeno ($< 0,06$), médio (0,06 a 0,14) e grande ($> 0,15$) (Bakeman, 2005; LAKENS, 2013), r de Pearson, considerado pequeno (0,10 a 0,29), médio (0,30 a 0,49) e grande ($> 0,50$) (Cohen, 1992), e d de Cohen, dimensionado como trivial ($\leq 0,2$), pequeno ($> 0,2$ a $< 0,6$), médio ($> 0,6$ a $< 1,2$), grande ($> 1,2$ a $< 2,0$) e muito grande ($\geq 2,0$), de acordo

com os pressupostos teóricos (Hopkins *et al.*, 2009). O critério de significância adotado foi $p < 0,05$.

2.3 Resultados

Os dados descritivos da amostra são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatística Descritiva da Amostra (n=22)

Variáveis	Média (DP)	95% IC	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	32 ± 3	30 – 33	28	37
Tempo de Serviço (anos)	14 ± 3	13 – 15	10	20
Experiência Total de voo (horas)	1702 ± 528	1467 – 1936	800	2800
Experiência de Instrução na AFA (horas)	862 ± 478	650 – 1074	100	1500
Experiência de Instrução no T27 (horas)	560 ± 401	382 – 737	50	1450

Fonte: O autor.

Nota: DP = Desvio Padrão. 95% IC = Intervalo de confiança de 95%.

A diferença entre as características dos integrantes dos grupos dos pilotos que executam a função de LD e os que executam a função de IN são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Diferença entre os grupos na caracterização da amostra

Variáveis	Função	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	p-valor
Idade (anos)	IN	11	33 ± 3	28	37	,193
	LD	11	31 ± 2	28	33	
Tempo de Serviço (anos)	IN	11	15 ± 3	11	20	,074
	LD	11	13 ± 2	10	16	
Experiência Total de Voo (horas)	IN	11	1792 ± 68	800	2800	,436
	LD	11	1611 ± 329	1060	2000	
Experiência de Instrução na AFA (horas)	IN	11	692 ± 548	100	1500	,960
	LD	11	1031 ± 341	453	1500	
Experiência de Instrução T27 (horas)	IN	11	328 ± 286	50	900	,040*
	LD	11	791 ± 371	250	1450	

Fonte: O autor.

Nota: IN = Instrutor. LD = Líder. DP = Desvio-padrão. * $p < 0,05$.

O Apêndice D apresenta os resultados por participante do questionário NASA-TLX e a Tabela 3 apresenta a comparação entre grupos.

Tabela 3 – Descritivos do NASA-TLX e comparação entre grupos

		IN	LD	<i>p</i>	TE
Pesos	DE	3,5 ± 1,3	3,7 ± 1,3	0,748	r = 0,08
	DT	2,0 ± 1,3	2,2 ± 1,7	0,898	r = 0,04
	DM	3,6 ± 1,6	3,5 ± 1,4	0,652	r = 0,10
	ES	3,5 ± 0,8	2,9 ± 1,4	0,300	r = 0,24
	DF	1,8 ± 0,9	1,9 ± 1,5	1,000	r = 0,01
	FR	0,5 ± 0,7	0,8 ± 1,0	0,478	r = 0,16
Taxas	DE	15,3 ± 2,4	14,9 ± 3,1	0,898	r = 0,03
	DT	12,2 ± 2,8	10,7 ± 5,2	0,898	r = 0,03
	DM	15,5 ± 3,9	12,9 ± 5,3	0,217	r = 0,27
	ES	15,8 ± 2,9	12,9 ± 5,4	0,217	r = 0,27
	DF	12,4 ± 1,5	11,3 ± 4,1	1,000	r = 0,01
	FR	6,7 ± 4,0	4,5 ± 2,2	0,151	r = 0,32
IC	74,2 ± 8,7	65,5 ± 17,2	0,562	r = 0,14	

Fonte: O autor.

Nota: IN = Instrutor (n=11); LD = Líder (n=11); IC = Índice de Carga de Trabalho; TE = Tamanho de Efeito; DE = Desempenho; DT = Demanda Temporal; DM = Demanda Mental; ES = Esforço; DF = Demanda Física; FR = Frustração

As Tabelas 4 e 5 apresentam as médias dos grupos IN e LD, respectivamente, dos índices da VFC nas fases de voo consideradas; já a Tabela 6 apresenta a comparação desses índices entre os grupos.

Tabela 4 – Comparação dos índices da VFC nas fases de voo no Grupo dos IN

Índice VFC / Fase de voo	<i>Baseline</i>	Briefing	Decolagem	Formatura 1	Formatura 2	Formatura 3	Pouso	Todo Voo	Debriefing
FCM (bpm)	61 ± 8	81 ± 13*η	82 ± 12*φ	89 ± 11Ωε	97 ± 14*κ	99 ± 17*δκ	86 ± 10*γη	88 ± 10*	89 ± 10Ω
RR (ms)	992 ± 125	753 ± 109*η	741 ± 111*φη	687 ± 91Ωε	632 ± 88*κ	623 ± 103*δεκλ	708 ± 89*γη	693 ± 86*η	683 ± 76Ω
SDNN (ms)	68 ± 25	49 ± 19	46 ± 19	59 ± 21	51 ± 18	48 ± 16	48 ± 15	51 ± 17	47 ± 15
RMSSD (ms)	71 ± 33	36 ± 19	40 ± 23	34 ± 14	30 ± 14*	28 ± 13Ω	37 ± 16	36 ± 16	32 ± 11
pNN50 (%)	41 ± 24	15 ± 13	18 ± 19	13 ± 10	10 ± 9*	9 ± 9Ω	15 ± 13	14 ± 12	11 ± 8
LF (n.u)	61 ± 14	77 ± 9	64 ± 16φ	82 ± 7*κ	78 ± 14	78 ± 11	69 ± 14φμ	73 ± 11	81 ± 10*κ
HF (n.u)	38 ± 14	23 ± 9	36 ± 16φ	18 ± 7*εκ	22 ± 14	21 ± 11	31 ± 14φμ	26 ± 11	19 ± 10*κ
<i>Total Power</i> (ms ²)	4632 ± 3542	3036 ± 2767	2250 ± 1693	3567 ± 2115	3212 ± 2070	2806 ± 1673	2435 ± 1594	2982 ± 2029	2577 ± 1445
LF/HF	2 ± 1	4 ± 2	3 ± 2φ	5 ± 3*εκ	6 ± 4	5 ± 3	3 ± 2φμ	3 ± 1	5 ± 3*κ
SD1 (ms)	50 ± 23	26 ± 13	28 ± 16	24 ± 10	21 ± 10*	20 ± 9Ω	26 ± 11	26 ± 11	22 ± 8
SD2 (ms)	81 ± 29	64 ± 24	58 ± 22φ	79 ± 28ε	69 ± 23	64 ± 21	63 ± 19	67 ± 22	62 ± 20

Fonte: O autor.

Nota: FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); pNN50: porcentagem de intervalos >50 ms diferentes do intervalo anterior; HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); *Total Power*: somatória de todos os componentes espectrais (ms²); LF/HF: razão entre LF e HF; SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (ms); SD2: desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos (ms). * vs. *Baseline* <0,05; Ω vs. *Baseline* <0,001; δ vs. Briefing <0,05; ε vs. Decolagem <0,05; & vs. Decolagem <0,001; φ vs. Formatura 1 <0,05; # vs. Formatura 1 <0,001; γ vs. Formatura 2 <0,05; \$ vs. Formatura 2 <0,001; η vs. Formatura 3 <0,05; κ vs. Pouso <0,05; λ vs. Todo Voo <0,05; μ vs. Debriefing <0,05.

Tabela 5 – Comparação dos índices da VFC nas fases de voo no Grupo dos LD

Índice VFC / Fase de voo	<i>Baseline</i>	Briefing	Decolagem	Formatura 1	Formatura 2	Formatura 3	Pouso	Todo Voo	Debriefing
FCM (bpm)	63 ± 8	84 ± 12 η	88 ± 13	91 ± 13 Ω	92 ± 15 Ω	94 ± 13 $\Omega\delta$	88 ± 14	88 ± 13	91 ± 15*
RR (ms)	965 ± 120	729 ± 96 Ω	691 ± 92 Ω	670 ± 82 Ω	665 ± 90 $\Omega\lambda$	651 ± 81 $\Omega\lambda$	697 ± 89 Ω	696 ± 85 $\Omega\gamma\eta$	674 ± 93*
SDNN (ms)	54 ± 21	43 ± 19	36 ± 12	42 ± 16	43 ± 15	44 ± 14	38 ± 10	39 ± 11	41 ± 13
RMSSD (ms)	47 ± 18	28 ± 14	27 ± 11*	22 ± 8*	22 ± 9* λ	22 ± 8*	26 ± 9*	24 ± 9* γ	24 ± 10
pNN50 (%)	27 ± 19	10 ± 10	9 ± 8	5 ± 5*	5 ± 6 Ω	5 ± 4 Ω	7 ± 6	6 ± 6	7 ± 8
LF (n.u)	67 ± 20	84 ± 5	73 ± 12	85 ± 9	85 ± 8	84 ± 8	79 ± 6	80 ± 5	82 ± 11
HF (n.u)	33 ± 20	16 ± 5	27 ± 12	15 ± 9	15 ± 8	16 ± 8	21 ± 6	20 ± 5	18 ± 11
<i>Total Power</i> (ms ²)	3029 ± 2716	2492 ± 2302	1456 ± 1087	1938 ± 1272	2082 ± 1363	2265 ± 1301	1548 ± 742	1610 ± 838	2054 ± 1281
LF/HF	4 ± 4	6 ± 2	4 ± 3	10 ± 9	11 ± 18	9 ± 10	4 ± 2	4 ± 2	6 ± 4
SD1 (ms)	33 ± 12	20 ± 10	19 ± 8*	15 ± 6*	15 ± 7* λ	15 ± 6*	18 ± 6*	17 ± 6* γ	17 ± 7
SD2 (ms)	68 ± 28	58 ± 25	47 ± 16*	58 ± 22	58 ± 21	60 ± 19	51 ± 12	52 ± 15	55 ± 18

Fonte: O autor.

FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); pNN50: porcentagem de intervalos >50 ms diferentes do intervalo anterior; HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); *Total Power*: somatória de todos os componentes espectrais (ms²); LF/HF: razão entre LF e HF; SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (ms); SD2: desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos (ms). * vs. *Baseline* <0,05; Ω vs. *Baseline* <0,001; δ vs. Briefing <0,05; ϵ vs. Decolagem <0,05; & vs. Decolagem <0,001; ϕ vs. Formatura 1 <0,05; # vs. Formatura 1 <0,001; γ vs. Formatura 2 <0,05; \$ vs. Formatura 2 <0,001; η vs. Formatura 3 <0,05; Ψ vs. Formatura 3 <0,001; κ vs. Pouso <0,05; λ vs. Todo Voo <0,05; μ vs. Debriefing <0,05.

Tabela 6 – Comparação dos índices da VFC intergrupos nas fases de voo

(continua)

Índice VFC / Fase de voo	<i>Baseline</i>		Briefing		Decolagem		Formatura 1	
	IN	LD	IN	LD	IN	LD	IN	LD
FCM (bpm)	61 ± 8	63 ± 8	81 ± 13	84 ± 12	82 ± 12	88 ± 13	89 ± 11	91 ± 13
RR (ms)	992 ± 125	965 ± 120	753 ± 109	729 ± 96	741 ± 111	691 ± 92	687 ± 91	670 ± 82
SDNN (ms)	68 ± 25	54 ± 21	49 ± 19	43 ± 19	46 ± 19	36 ± 12	59 ± 21	42 ± 16
RMSSD (ms)	71 ± 33	47 ± 18	36 ± 19	28 ± 14	40 ± 23	27 ± 11	34 ± 14	22 ± 8*
pNN50 (%)	41 ± 24	27 ± 19	15 ± 13	10 ± 10	18 ± 19	9 ± 8	13 ± 10	5 ± 5*
LF (n.u)	61 ± 14	67 ± 20	77 ± 9	84 ± 5*	64 ± 16	73 ± 12	82 ± 7	85 ± 9
HF (n.u)	38 ± 14	33 ± 20	23 ± 9	16 ± 5*	36 ± 16	27 ± 12	18 ± 7	15 ± 9
<i>Total Power</i> (ms ²)	4632 ± 3542	3029 ± 2716	3036 ± 2767	2492 ± 2302	2250 ± 1693	1456 ± 1087	3567 ± 2115	1938 ± 1272
LF/HF	2 ± 1	4 ± 4	4 ± 2	6 ± 2*	3 ± 2	4 ± 3	5 ± 3	10 ± 9
SD1 (ms)	50 ± 23	33 ± 12	26 ± 13	20 ± 10	28 ± 16	19 ± 8	24 ± 10	15 ± 6*
SD2 (ms)	81 ± 29	68 ± 28	64 ± 24	58 ± 25	58 ± 22	47 ± 16	79 ± 28	58 ± 22

Fonte: O autor.

Nota: FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); pNN50: porcentagem de intervalos >50 ms diferentes do intervalo anterior; HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); *Total Power*: somatória de todos os componentes espectrais (ms²); LF/HF: razão entre LF e HF; SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (ms); SD2: desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos (ms); *p < 0,05.

(continuação)

Índice VFC / Fase de voo	Formatura 2		Formatura 3		Pouso		Todo Voo		Debriefing	
	IN	LD	IN	LD	IN	LD	IN	LD	IN	LD
FCM (bpm)	97 ± 14	92 ± 15	99 ± 17	94 ± 13	86 ± 10	88 ± 14	88 ± 10	88 ± 13	89 ± 10	91 ± 15
RR (ms)	632 ± 88	665 ± 90	623 ± 103	651 ± 81	708 ± 89	697 ± 89	693 ± 86	696 ± 85	683 ± 76	674 ± 93
SDNN (ms)	51 ± 18	43 ± 15	48 ± 16	44 ± 14	48 ± 15	38 ± 10	51 ± 17	39 ± 11	47 ± 15	41 ± 13
RMSSD (ms)	30 ± 14	22 ± 9	28 ± 13	22 ± 8	37 ± 16	26 ± 9	36 ± 16	24 ± 9*	32 ± 11	24 ± 10
pNN50 (%)	10 ± 9	5 ± 6	9 ± 9	5 ± 4	15 ± 13	7 ± 6	14 ± 12	6 ± 6	11 ± 8	7 ± 8
LF (n.u)	78 ± 14	85 ± 8	78 ± 11	84 ± 8	69 ± 14	79 ± 6	73 ± 11	80 ± 5	81 ± 10	82 ± 11
HF (n.u)	22 ± 14	15 ± 8	21 ± 11	16 ± 8	31 ± 14	21 ± 6	26 ± 11	20 ± 5	19 ± 10	18 ± 11
<i>Total Power</i> (ms ²)	3212 ± 2070	2082 ± 1363	2806 ± 1673	2265 ± 1301	2435 ± 1594	1548 ± 742	2982 ± 2029	1610 ± 838	2577 ± 1445	2054 ± 1281
LF/HF	6 ± 4	11 ± 18	5 ± 3	9 ± 10	3 ± 2	4 ± 2	3 ± 1	4 ± 2	5 ± 3	6 ± 4
SD1 (ms)	21 ± 10	15 ± 7	20 ± 9	15 ± 6	26 ± 11	18 ± 6	26 ± 11	17 ± 6*	22 ± 8	17 ± 7
SD2 (ms)	69 ± 23	58 ± 21	64 ± 21	60 ± 19	63 ± 19	51 ± 12	67 ± 22	52 ± 15	62 ± 20	55 ± 18

Fonte: O autor.

Nota: FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); pNN50: porcentagem de intervalos >50 ms diferentes do intervalo anterior; HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); *Total Power*: somatória de todos os componentes espectrais (ms²); LF/HF: razão entre LF e HF; SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (ms); SD2: desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos (ms). *p < 0,05.

Tabela 7 – Comparação dos índices da VFC intergrupos nas fases de voo, IN/LD (%)

Índice VFC / Fase de voo	<i>Baseline</i>	Briefing	Decolagem	Formatura 1	Formatura 2	Formatura 3	Pouso	Todo Voo	Debriefing
FCM	0,97	0,96	0,93	0,98	1,05	1,05	0,98	1,00	0,98
RR	1,03	1,03	1,07	1,03	0,95	0,96	1,02	1,00	1,01
SDNN	1,26	1,14	1,28	1,40	1,19	1,09	1,26	1,31	1,15
RMSSD	1,51	1,29	1,48	1,55*	1,36	1,27	1,42	1,50*	1,33
pNN50	1,52	1,50	2,00	2,60*	2,00	1,80	2,14	2,33	1,57
LF	0,91	0,92*	0,88	0,96	0,92	0,93	0,87	0,91	0,99
HF	1,15	1,44*	1,33	1,20	1,47	1,31	1,48	1,30	1,06
<i>Total Power</i>	1,53	1,22	1,55	1,84	1,54	1,24	1,57	1,85	1,25
LF/HF	0,50	0,67*	0,75	0,50	0,55	0,56	0,75	0,75	0,83
SD1	1,52	1,30	1,47	1,60*	1,40	1,33	1,44	1,53*	1,29
SD2	1,19	1,10	1,23	1,36	1,19	1,07	1,24	1,29	1,13

Fonte: O autor.

Nota: FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SDNN: desvio-padrão de todos os intervalos RR (ms); RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (ms); pNN50: porcentagem de intervalos >50 ms diferentes do intervalo anterior; HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); *Total Power*: somatória de todos os componentes espectrais (ms²); LF/HF: razão entre LF e HF; SD1: desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (ms); SD2: desvio-padrão a longo prazo dos intervalos RR contínuos (ms). *p < 0,05.

A seguir serão apresentadas as comparações significativas por índice da VFC com seus respectivos valores de p e tamanho de efeito.

2.3.1 Resultados da VFC no grupo dos IN

A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito da fase do voo na FCM [$F(2,37 \ 23,73) = 24,46$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,710$]. O teste de *post-hoc* de Bonferroni mostrou as diferenças apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Diferença entre as fases de voo da FCM no grupo dos IN

Fase de voo	Baseline		Formatura 1		Formatura 2		Formatura 3	
	p	TE	p	TE	p	TE	p	TE
Briefing	,013	$d = -1,59$	-	-	-	-	,048	$d = 1,33$
Decolagem	,005	$d = 1,81$,012	$d = 1,62$	-	-	-	-
Formatura 1	,000	$d = 2,38$	-	-	-	-	-	-
Formatura 2	,001	$d = 2,11$	-	-	-	-	-	-
Formatura 3	,003	$d = 1,94$	-	-	-	-	-	-
Pouso	,003	$d = 1,95$	-	-	,003	$d = -1,89$,017	$d = -1,54$
Todo Voo	,001	$d = 2,24$	-	-	-	-	-	-
Debriefing	,000	$d = 2,23$	-	-	-	-	-	-

Fonte: O autor.

Nota: $p = p$ -valor; TE = Tamanho de Efeito; $d = d$ de Cohen; - = $p > 0,05$.

No índice RR também ocorreu efeito da fase do voo nos resultados [$F(2,34 \ 23,42) = 34,73$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,776$], sendo essas diferenças apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Diferença entre as fases de voo do índice RR no grupo dos IN

Fase de voo	Baseline		Formatura 1		Formatura 2		Formatura 3	
	p	TE	p	TE	p	TE	p	TE
Briefing	,003	$d = -1,93$	-	-	-	-	,048	$d = -1,33$
Decolagem	,003	$d = -1,93$,020	$d = -1,50$	-	-	,041	$d = -1,36$
Formatura 1	,000	$d = -2,95$	-	-	-	-	-	-
Formatura 2	,001	$d = -2,32$	-	-	-	-	-	-
Formatura 3	,001	$d = -2,26$	-	-	-	-	-	-
Pouso	,002	$d = -2,05$	-	-	,001	$d = 2,26$,003	$d = 1,90$
Todo Voo	,001	$d = -2,28$	-	-	-	-	,012	$d = -1,61$
Debriefing	,000	$d = -2,48$	-	-	-	-	-	-

Fonte: O autor.

Nota: $p = p$ -valor; TE = Tamanho de Efeito; $d = d$ de Cohen; - = $p > 0,05$.

Já no índice RMSSD, foram encontradas diferenças [$X^2(8) = 28,194$; $p < 0,001$] e o teste de comparações múltiplas indicou que essas diferenças estão entre as fases *Baseline* com Formatura 2 ($p = 0,001$; $r = 0,90$) e *Baseline* com Formatura 3 ($p = 0,000$; $r = 1,01$).

O teste de Friedman mostrou que há efeito da fase do voo na variável pNN50 [X2 (8) = 27,297; $p < 0,05$]. O teste de comparações múltiplas indicou diferença entre as fases *Baseline* com Formatura 2 ($p = 0,002$; $r = 0,86$) e *Baseline* com Formatura 3 ($p = 0,000$; $r = 1,01$).

Os índices LF [X2 (8) = 37,552; $p < 0,001$], HF [X2 (8) = 37,552; $p < 0,001$] e LF/HF [X2 (8) = 37,552; $p < 0,001$] também apresentaram impacto da fase de voo nos resultados, sendo que as diferenças são apresentadas nas Tabelas 10, 11 e 12, respectivamente.

Tabela 10 – Diferença entre as fases de voo do índice LF no grupo dos IN

Fase de voo	<i>Baseline</i>		Formatura 1		Pouso	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Briefing	-	-	-	-	-	-
Decolagem	-	-	,009	$r = -0,78$	-	-
Formatura 1	,002	$r = -0,86$	-	-	-	-
Pouso	-	-	0,05	$r = 0,81$	-	-
Debriefing	,017	$d = -0,75$	-	-	,039	$r = -0,70$

Fonte: O autor.

Nota: $p = p$ -valor; TE = Tamanho de Efeito; $r = r$ de Pearson; - = $p > 0,05$.

Tabela 11 – Diferença entre as fases de voo do índice HF no grupo dos IN

Fase de voo	<i>Baseline</i>		Formatura 1		Pouso	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Briefing	-	-	-	-	-	-
Decolagem	-	-	,009	$r = 0,78$	-	-
Formatura 1	,002	$r = 0,86$	-	-	-	-
Pouso	-	-	0,05	$r = -0,81$	-	-
Debriefing	,017	$d = 0,75$	-	-	,039	$r = -0,70$

Fonte: O autor.

Nota: $p = p$ -valor; TE = Tamanho de Efeito; $r = r$ de Pearson; - = $p > 0,05$.

Tabela 12 – Diferença entre as fases de voo do índice LF/HF no grupo dos IN

Fase de voo	<i>Baseline</i>		Formatura 1		Pouso	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Briefing	-	-	-	-	-	-
Decolagem	-	-	,009	$r = -0,78$	-	-
Formatura 1	,002	$r = -0,86$	-	-	-	-
Pouso	-	-	0,05	$r = 0,81$	-	-
Debriefing	,017	$d = -0,75$	-	-	,039	$r = -0,70$

Fonte: O autor.

Nota: $p = p$ -valor; TE = Tamanho de Efeito; $r = r$ de Pearson; - = $p > 0,05$.

O teste de Friedman apresentou que há influência da fase de voo nos índices SD1 [X2 (8) = 27,442; $p < 0,05$] e SD2 [X2 (8) = 18,521; $p < 0,05$]. No índice SD1 as comparações múltiplas indicaram que as diferenças estão entre as fases Formatura 3 e *Baseline* ($p = 0,000$; $r = 1,00$) e Formatura 2 e *Baseline* ($p = 0,001$; $r = 0,90$); já no índice SD2 foi encontrada diferença entre as fases Decolagem e Formatura 1 ($p = 0,007$; $r = -0,80$).

2.3.2 Resultados da VFC no grupo dos LD

A ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito da fase do voo na variável RR [$F(2,85 \ 28,57) = 39,55$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,797$] e o teste *post-hoc* de Bonferroni mostrou as diferenças apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13 – Diferença entre as fases de voo do índice RR no grupo dos LD

Fase de voo	Baseline		Formatura 2		Formatura 3	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Briefing	,000	$d = -2,46$	-	-	-	-
Decolagem	,000	$d = -2,52$	-	-	-	-
Formatura 1	,000	$d = -3,10$	-	-	-	-
Formatura 2	,000	$d = -2,72$	-	-	-	-
Formatura 3	,000	$d = -2,90$	-	-	-	-
Pouso	,000	$d = -2,44$	-	-	-	-
Todo Voo	,000	$d = -2,71$,009	$d = 1,67$,005	$d = 1,81$
Debriefing	,001	$d = -2,18$	-	-	-	-

Fonte: O autor.

Nota: *p* = *p*-valor; TE = Tamanho de Efeito; *d* = *d* de Cohen; - = $p > 0,05$.

Na FCM, o teste de Friedman mostrou que há efeito da fase do voo na média da variável [X² (8) = 48,727; $p < 0,001$]. As diferenças significativas estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 – Diferença entre as fases de voo na FCM no grupo dos LD

Fase de voo	Baseline		Formatura 3	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Briefing	-	-	,029	$r = -0,73$
Formatura 1	,000	$r = -0,97$	-	-
Formatura 2	,000	$r = -1,11$	-	-
Formatura 3	,000	$r = -1,21$	-	-
Debriefing	,002	$r = -0,86$	-	-

Fonte: O Autor.

Nota: *p* = *p*-valor; TE = Tamanho de Efeito; *r* = *r* de Pearson; - = $p > 0,05$.

Também foram identificadas diferenças significativas no índice RMSSD ao comparar as médias das fases de voo [$F(2,90 \ 29,04) = 13,48$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,573$]; o teste *post-hoc* de Bonferroni mostrou as diferenças apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Diferença entre as fases de voo do índice RMSSD no grupo dos LD

Fase de voo	Baseline		Formatura 2	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Decolagem	,028	<i>d</i> = -1,43	-	-
Formatura 1	,002	<i>d</i> = -1,97	-	-
Formatura 2	,004	<i>d</i> = -1,83	-	-
Formatura 3	,002	<i>d</i> = -1,97	-	-
Pouso	,020	<i>d</i> = -1,49	-	-
Todo Voo	,006	<i>d</i> = -1,75	,037	<i>d</i> = 1,37

Fonte: O Autor.

Nota: *p* = *p*-valor; TE = Tamanho de Efeito; *d* = *d* de Cohen; - = *p* > 0,05.

No índice pNN50 foi verificado efeito da fase do voo nas médias obtidas [$X^2(8) = 35,103$; $p < 0,001$] e o teste de comparações múltiplas indicou que as diferenças estão entre as fases *Baseline* e Formatura 1 ($p < 0,05$; $r = -0,87$), *Baseline* e Formatura 2 ($p < 0,001$; $r = -0,96$) e, por fim, *Baseline* e Formatura 3 ($p < 0,001$; $r = -0,99$).

No índice SDNN a ANOVA de uma via com medidas repetidas mostrou que há efeito da fase do voo na média da variável SDNN [$F(3,72 \ 37,27) = 2,88$; $p < 0,05$; $\eta_p^2 = 0,285$], porém o teste de *post-hoc* de Bonferroni não identificou diferenças com significância estatística entre as fases de voo.

O mesmo ocorreu com os índices LF [$X^2(8) = 18,061$; $p < 0,05$], HF [$X^2(8) = 18,061$; $p < 0,05$] e LF/HF [$X^2(8) = 18,061$; $p < 0,05$]; mesmo apresentando um valor de *p* menor que 0,05, a correção de Bonferroni para múltiplos testes não identificou diferenças com significância estatística entre as fases de voo.

No índice SD1 foi verificado efeito da fase de voo na média do índice [$F(2,90 \ 29,02) = 13,50$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,574$], sendo as diferenças indicadas pelo teste *post-hoc* de Bonferroni e apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16 – Diferença entre as fases de voo do índice SD1 no grupo dos LD

Fase de voo	Baseline		Formatura 2	
	<i>p</i>	TE	<i>p</i>	TE
Decolagem	,028	<i>d</i> = -1,43	-	-
Formatura 1	,002	<i>d</i> = -1,96	-	-
Formatura 2	,004	<i>d</i> = -1,83	-	-
Formatura 3	,002	<i>d</i> = -1,97	-	-
Pouso	,020	<i>d</i> = -1,50	-	-
Todo Voo	,006	<i>d</i> = -1,75	,040	<i>d</i> = 1,36

Fonte: O Autor.

Nota: *p* = *p*-valor; TE = Tamanho de Efeito; *d* = *d* de Cohen; - = *p* > 0,05.

Por fim, também foi observado efeito da fase de voo na variável SD2 [$X^2(8) = 16,000$; $p < 0,05$] e o teste de comparações múltiplas indicou diferença entre as fases *Baseline* com Decolagem ($p < 0,05$; $r = -0,71$).

2.3.3 Impacto da experiência dos pilotos

Foi realizada a análise para verificar se o nível de experiência do piloto teria interferência nos índices da VFC. Para compor a variável experiência, foram consideradas três condições: experiência em horas de instrução ministradas na aeronave T-27; experiência em horas de instrução ministradas na AFA; e experiência em horas de voo total na carreira.

Para isso, com base nos dados de experiência dos 22 participantes, eles foram divididos em quartis de acordo com cada uma das três condições mencionadas anteriormente.

A divisão entre quartis com relação ao número de horas de instrução na aeronave T-27 está apresentada na Tabela 17.

Tabela 17 – Divisão entre quartis da experiência em horas de instrução ministradas na aeronave T-27

Horas de instrução T-27 (horas)	Quartil	Nº de Participantes no quartil
50 - 204	1Q	6
205 - 524	2Q	5
525 - 794	3Q	5
795 - 1450	4Q	6

Fonte: O autor.

Ao serem comparados os dados obtidos pelo questionário NASA-TLX de acordo com a divisão em quartis do nível de experiência em ministrar instrução na aeronave T-27, não foi encontrada diferença com significância estatística entre os grupos. E, ao ser realizada a mesma comparação com os índices da VFC, também não foram encontradas diferenças entre os grupos. Isso indica que a experiência em ministrar instrução na aeronave T-27 não influenciou nos resultados do NASA-TLX nem na VFC no presente estudo.

A Tabela 18 apresenta a divisão dos participantes em quartis de acordo com a experiência em ministrar instrução na AFA.

Tabela 18 – Divisão entre quartis da experiência em ministrar instrução na AFA

Horas de instrução AFA (horas)	Quartil	Nº de Participantes no quartil
100 - 464,74	1Q	6
464,75 - 959,9	2Q	5
960 - 1262,4	3Q	5
1262,5 - 1500	4Q	6

Fonte: O autor.

Ao serem comparados os dados obtidos pelo questionário NASA-TLX de acordo com a divisão em quartis do nível de experiência em ministrar instrução na AFA, não foi encontrada diferença com significância estatística entre os grupos.

Ao realizar essa análise com os índices da VFC, somente em uma situação, FCM na fase Formatura 2, o teste de Kruskal-Wallis apontou nível de significância $p < 0,05$, $[X^2(3) = 7,922; p < 0,05; \eta^2 \text{ ordinal} = 0,312]$. Porém, a correção de Bonferroni para múltiplos testes não identificou diferenças com significância estatística entre os grupos (valores de p ajustados para diversas comparações foram maiores que 0,05).

Por fim, foi realizada a divisão em quartis de acordo com o número de horas de voo acumuladas no decorrer de toda a carreira. A divisão está representada na Tabela 19.

Tabela 19 – Divisão entre quartis da experiência de voo na carreira

Experiência na carreira	Quartil	Nº de Participantes no quartil
800 - 1305	1Q	6
1306 - 1729	2Q	5
1730 - 1999	3Q	4
2000 - 2800	4Q	7

Fonte: O autor.

Ao serem comparados os dados obtidos pelo questionário NASA-TLX de acordo com a divisão em quartis do nível de experiência em horas de voo total do piloto, foi observado que há influência da experiência de voo na dimensão Frustração $[X^2(3) = 8,30; P < 0,05]$. A Tabela 20 apresenta os valores do NASA-TLX divididos de acordo com a experiência total em horas de voo.

Tabela 20 – Resultados do NASA-TLX de acordo com experiência em horas

		Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Pesos	DE	4,00 ± 1,55	3,60 ± 1,34	3,75 ± 1,50	3,29 ± 1,11
	DT	2,17 ± 1,47	1,60 ± 1,52	3,25 ± 1,50	1,71 ± 1,25
	DM	2,83 ± 1,47	3,80 ± 1,64	2,75 ± 1,71	4,43 ± 0,79
	ES	3,50 ± 1,22	3,60 ± 1,14	2,25 ± 1,50	3,29 ± 0,95
	DF	2,17 ± 1,33	1,40 ± 0,55	2,25 ± 2,06	1,71 ± 0,95
	FR	0,33 ± 0,82	1,00 ± 1,00	0,75 ± 0,96	0,57 ± 0,79
Taxas	DE	15,67 ± 1,50	16,00 ± 2,44	13,50 ± 3,41	14,86 ± 3,43
	DT	11,67 ± 3,44	11,60 ± 3,84	12,00 ± 5,41	10,86 ± 4,88
	DM	12,33 ± 4,27	16,00 ± 5,65	11,00 ± 5,29	16,29 ± 3,14
	ES	13,00 ± 4,14	16,80 ± 3,03	12,50 ± 6,19	14,86 ± 4,59
	DF	11,67 ± 3,44	11,20 ± 3,03	11,00 ± 5,03	12,86 ± 1,57
	FR	8,33 ± 5,27	4,80 ± 1,09	3,00 ± 1,15*	5,43 ± 1,51
IC	65,89 ± 10,59	76,40 ± 9,09	60,67 ± 22,48	73,71 ± 12,82	

Fonte: O autor.

Nota: DE = Desempenho; DT = Demanda Temporal; DM = Demanda Mental; ES = Esforço; DF = Demanda Física; FR = Frustração; IC = Índice de Carga de Trabalho. * = Quartil 3 vs. Quartil 1, $p < 0,05$, η^2 ordinal = 0,294.

Quando analisados os índices da VFC, foram encontradas as seguintes diferenças:

a) Entre Quartil 1 e Quartil 2: 1) índice LF obtido na fase Formatura 1 ($p < 0,05$; d de Cohen = 2,73); 2) índice HF obtido na fase Formatura 1 ($p < 0,05$; d de Cohen = 2,73); e 3) índice LF/HF obtido na fase Todo Voo ($p < 0,05$; d de Cohen = 1,91).

b) Entre Quartil 1 e Quartil 4: 1) índice LF/HF obtido na fase Todo Voo ($p < 0,05$; d de Cohen = 1,57).

Tabela 21 – Resultados da VFC de acordo com experiência em horas de voo

	Formatura 1		Todo Voo
	LF	HF	LF/HF
Quartil 1	91,45 ± 4,01	8,52 ± 4,01	5,63 ± 1,67
Quartil 2	78,47* ± 5,53	21,48* ± 5,53	2,74* ± 1,28
Quartil 3	80,30 ± 11,14	19,66 ± 11,12	3,89 ± 0,74
Quartil 4	81,18 ± 7,36	18,78 ± 7,35	3,29† ± 1,31

Fonte: O autor.

Nota: * = Quartil 2 vs. Quartil 1, $p < 0,05$; † = Quartil 4 vs. Quartil 1, $p < 0,05$.

Foi observado que os pilotos com menor experiência de voo (componentes do Quartil 1) apresentaram maior atividade do SNS por possuírem maior média no índice LF. A menor média no índice HF para o grupo do quartil 1 demonstra uma retirada vagal para os componentes do grupo menos experiente na fase de formatura 1 (MONTANO *et al.*, 2009).

Quando analisado o período de todo o voo, o índice LF/HF com maior média para os pilotos menos experientes indica dominância simpática e aumento da CTM para esse grupo de pilotos menos experientes (REGULA *et al.*, 2014).

2.3.4 Nível de execução de atividade física – IPAQ

De acordo com o preenchimento do questionário, os participantes foram classificados em três classes:

- a) Insuficientemente Ativo: n= 6 (27,3%);
- b) Ativo: n= 14 (63,6%);
- c) Muito ativo: n= 2 (9,1%).

Foi verificado se havia diferença nos resultados da VFC em razão do nível de atividade física praticada pelo participante por meio da ANOVA de 1 via, para dados com distribuição normal, e Teste de Kruskal-Wallis, para dados com distribuição não normal.

Foram encontradas diferenças entre os grupos Insuficientemente Ativo e Ativo nos seguintes índices na fase Todo Voo: Índice LF ($p < 0,05$; $r = -0,572$), índice HF ($p < 0,05$; $r = -0,572$) e LF/HF ($p < 0,05$; $d = 1,22$). A Tabela 22 apresenta os valores desses índices.

Tabela 22 – Diferença da VFC em razão do nível de atividade física praticada

	Todo Voo		
	LF	HF	LF/HF
Insuficientemente Ativo	84 ± 4	16 ± 4	5 ± 2
Ativo	74 ± 9*	26 ± 9*	3 ± 1*
Muito Ativo	81 ± 0,4	19 ± 0,5	4 ± 0,1

Fonte: O autor.

Nota: HF: alta frequência (n.u.); LF: baixa frequência (n.u.); LF/HF: razão entre LF e HF; * = Insuficientemente Ativo vs. Ativo, $p < 0,05$.

2.3.5 Nível de Hidratação

As Tabelas 23 e 24 apresentam, respectivamente, os resultados de perda hídrica por participante dos grupos dos IN e grupo dos LD.

Tabela 23 – Dados da perda hídrica nos participantes que constituíam o grupo dos IN (n=11)

Participante	Var MC (g)	% perda Hídrica	Coloração da Urina	Temp Dep (°C)	Temp Pouso (°C)	Temp Média (°C)
1	600	0,82%	3	26	29	27,5
2	300	0,36%	2	34	34	34
4	200	0,24%	3	19	23	21
6	400	0,58%	3	27	30	28,5
8	300	0,35%	5	18	20	19
13	100	0,10%	2	19	24	21,5
14	500	0,84%	3	34	34	34
16	100	0,10%	3	20	22	21
18	200	0,24%	2	20	25	22,5
19	300	0,35%	3	29	30	29,5
20	200	0,28%	5	29	29	29

Fonte: O autor.

Nota: Var MC = Variação da Massa Corporal.

Tabela 24 – Dados da perda hídrica nos participantes que constituíam o grupo dos LD (n=11)

Participante	Var MC (g)	% perda Hídrica	Coloração da Urina	Temp Dep (°C)	Temp Pouso (°C)	Temp Média (°C)
3	200	0,23%	3	23	25	24
5	600	0,88%	3	34	34	34
7	500	0,65%	2	26	29	27,5
9	300	0,38%	3	21	22	21,5
10	200	0,27%	2	19	23	21
11	300	0,34%	3	19	21	20
12	200	0,24%	2	27	30	28,5
15	200	0,28%	2	28	32	30
17	100	0,13%	1	18	20	19
21	100	0,13%	3	19	24	21,5
22	100	0,11%	3	20	22	21

Fonte: O autor.

Nota: Var MC = Variação da Massa Corporal.

A Tabela 25 apresenta a comparação das médias entre grupos da variação da massa corporal e da porcentagem de desidratação.

Tabela 25 – Comparação das médias entre grupos da variação da massa corporal e da porcentagem de desidratação

	IN	LD	<i>p</i>	Tamanho de Efeito
Var MC (g)	290,91	254,55	0,519	<i>r</i> = 0,15
% Perda Hídrica	0,39%	0,33%	0,606	<i>r</i> = 0,13

Fonte: O autor.

Nota: Var MC = Variação da Massa Corporal; IN = Grupo dos Instrutores; LD = Grupo dos Líderes; *r* = *r* de Pearson.

Levando em consideração a coloração da urina, o nível de hidratação no grupo dos IN estava assim distribuído: coloração 1 = 0%; coloração 2 = 27,3%; coloração 3 = 54,5%; coloração 4 = 0%; e coloração 5 = 18,2%. Nos integrantes do grupo dos LD o nível de hidratação estava assim distribuído: coloração 1 = 9,1%; coloração 2 = 36,4%; coloração 3 = 54,5%; coloração 4 = 0%; e coloração 5 = 0%.

Ainda considerando o nível de hidratação dos participantes, foi realizada a verificação se havia diferença na porcentagem de variação dos índices da VFC nos grupos formados pelos participantes que possuíam a mesma coloração de urina e não foram encontradas diferenças significativas.

A Tabela constante no Apêndice E apresenta a correlação da porcentagem de perda hídrica com a variação dos índices da VFC nas fases de voo. Nesse sentido, não foi encontrada nenhuma correlação forte ou que tenha apresentado significância estatística.

2.3.6 Qualidade do Sono

Foi verificado por meio do questionário IQSP a rotina e qualidade de sono dos participantes no decorrer do último mês considerando a data de preenchimento do questionário. Como o questionário foi realizado após a realização do voo, a análise engloba as condições gerais do participante na ocasião em que o voo foi realizado.

De uma forma geral, os participantes foram se deitar em média às 23:05h, demoraram aproximadamente 15 minutos para dormir, na média levantaram-se às 06:00h e tiveram 6:40h de sono por noite.

Como resultado do questionário completo, foi observado que 81,8% dos participantes tiveram uma boa qualidade de sono e 18,2% tiveram uma qualidade de sono ruim no mês em que realizaram o voo da pesquisa.

Foi realizada uma verificação se havia diferença dos índices da VFC dos grupos formados pelos pilotos que possuem uma boa qualidade de sono e aqueles que possuem uma qualidade de sono ruim. De uma forma geral, aqueles que tiveram uma boa qualidade de sono tiveram a média da FC menor e índice RR maior quando comparados com os pilotos que tiveram uma qualidade de sono ruim. Foram encontradas diferenças com significância estatística entre os grupos na FCM e índice RR em todas as fases analisadas, exceto na fase de *Baseline*. Os resultados estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26 – Comparação dos índices da VFC em razão da qualidade do sono

Fase de Voo / Índices	FCM				RR			
	SB	SR	<i>p</i>	TE	SB	SR	<i>p</i>	TE
BL	62 ± 8	68 ± 10	0,170	d = 0,79	995 ± 117	907 ± 127	0,188	d = 0,75
BF	80 ± 10	98 ± 14	0,004*	d = 1,23	767 ± 87	629 ± 92	0,010*	d = 1,58
DEP	83 ± 11	98 ± 16	0,027*	d = 1,32	737 ± 97	625 ± 89	0,044*	d = 1,19
F1	87 ± 9	105 ± 17	0,009*	d = 1,59	701 ± 71	584 ± 88	0,009*	d = 1,59
F2	90 ± 10	115 ± 17	0,007*	r = 0,55	675 ± 69	534 ± 83	0,002*	d = 2,00
F3	92 ± 11	116 ± 19	0,002*	d = 1,93	661 ± 75	533 ± 97	0,008*	d = 1,64
PSO	84 ± 8	102 ± 17	0,026*	r = 0,48	725 ± 71	602 ± 95	0,007*	d = 1,66
TV	85 ± 8	104 ± 15	0,001*	d = 2,13	718 ± 66	591 ± 84	0,003*	d = 1,84
DBF	87 ± 9	106 ± 18	0,019*	r = 0,50	700 ± 65	584 ± 100	0,008*	d = 1,63

Fonte: O autor.

Nota: FCM: frequência cardíaca média (bpm); RR: intervalo R-R (ms); SB = Qualidade de Sono Boa (Média ± DP); SR = Qualidade de Sono Ruim (Média ± DP); *p* = p-Valor; TE = Tamanho de Efeito; d = d de Cohen; r = r de Pearson; BL = *Baseline*; BF = Briefing; DEP = Decolagem; F1 = Formatura 1; F2 = Formatura 2; F3 = Formatura 3; PSO = Pousos; TV = Todo Voo; DBF = Debriefing; * = *p* < 0,05.

Foi realizada a análise para verificar se o índice de carga de trabalho obtido com o NASA-TLX teria sofrido influência da qualidade de sono do participante. Para isso, foi realizado o teste de Mann-Whitney e foi constatado que não há influência do grupo (pilotos com boa qualidade de sono versus pilotos com qualidade de sono ruim) no índice de carga de trabalho ($U = 28,000$, $r = 0,15$, $p = 0,538$) apontado por esse questionário. Também não foram encontradas diferenças com significância estatística com relação aos pesos e às taxas das dimensões apresentadas pelos participantes com qualidade de sono diferentes ($p > 0,05$).

2.3.7 Dificuldade das Fases de Voo

A percepção de dificuldade do participante ao realizar a sua função no decorrer das fases de voo é apresentada no Apêndice F. A Tabela 27 apresenta a comparação das médias entre grupos da percepção da dificuldade de cada fase de voo. Constatou-se que não houve diferenças entre as funções desempenhadas pelos pilotos nas diferentes fases do voo ($p > 0,05$).

Tabela 27 – Comparação das médias entre grupos da percepção da dificuldade de cada fase de voo

Fase do Voo	Função	N	Média ± DP	Mínimo	Máximo	p-valor	TE
Decolagem	IN	11	4,81 ± 2,13	1	9	,551	<i>d</i> = 0,26
	LD		4,18 ± 2,75	1	9		
Formatura 1	IN	11	4,72 ± 2,37	2	8	,748	<i>r</i> = 0,08
	LD		4,36 ± 2,2	2	9		
Formatura 2	IN	11	6,00 ± 2,28	2	9	,307	<i>d</i> = 0,45
	LD		5,00 ± 2,19	2	9		
Formatura 3	IN	11	6,45 ± 2,87	2	9	,217	<i>r</i> = 0,28
	LD		5,18 ± 2,52	1	9		
Pouso	IN	11	4,18 ± 2,04	2	8	,361	<i>d</i> = 0,40
	LD		5,27 ± 3,28	1	10		

Fonte: O autor.

Nota: IN = Grupo dos Instrutores; LD = Grupo dos Líderes; DP = Desvio Padrão; TE = Tamanho de Efeito; *d* = *d* de Cohen; *r* = *r* de Pearson; 1 = muito fácil; 10 = muito difícil.

2.4 Discussão

O objetivo desse estudo foi analisar a carga de trabalho e os impactos psicofisiológicos gerados pelo voo em pilotos instrutores da AFA. Para isso, o questionário NASA-TLX foi utilizado como ferramenta subjetiva para mensurar a percepção da CTM gerada pelo voo e a VFC como ferramenta objetiva para registrar as respostas autonômicas a essa carga de trabalho.

Os resultados do questionário NASA-TLX, constantes no Apêndice D, indicam um índice de carga de trabalho médio, considerando os 22 pilotos, de 69,82 pontos, e valor máximo de 91,33 pontos. A revisão sistemática de Grier (2015), realizada com 152 estudos e que levou em consideração a tarefa de controle e operação de aviões ou helicópteros reais ou simulados, encontrou 47,78 pontos como valor médio para a CTM e valor máximo de 74 pontos. Ao serem comparados os resultados, observa-se que os valores encontrados neste estudo são elevados e denotam como o perfil de voo de instrução gerou uma maior CTM para o piloto (McDale, 2008). As dimensões que mais contribuíram para a CTM, em ambos os grupos, foram DE, DM e ES. Esse resultado coincide com os achados da revisão sistemática de Hertzum (2021), realizada com 34 estudos em que o NASA-TLX foi aplicado após a realização de uma tarefa de voo, e essas 3 dimensões também foram as que mais contribuíram para a CTM. Esse resultado é relevante, pois para garantir a segurança do voo, é necessário

ter uma visão mais específica dos níveis de estresse dos pilotos durante o voo, qual a origem desse estresse e como ele afeta o desempenho (Cao *et al.*, 2019).

A comparação entre os grupos LD e IN com relação às Taxas, Pesos e Índice de Carga de Trabalho obtidas com o questionário NASA-TLX, constantes na Tabela 3, demonstram que não houve diferença entre os grupos em nenhum aspecto avaliado pelo questionário. Isso permite concluir que, mesmo com a diferença de atribuições inerentes às funções executadas no voo e a diferença de experiência em horas de instrução na aeronave T-27, a CTM de ambos os grupos na realização de um voo de instrução de formatura foi semelhante.

Os resultados da análise da VFC, Tabelas 4 e 5, mostram que a execução do voo gerou alterações significativas nos índices da VFC em ambos os grupos. Tanto nos resultados dos IN quanto dos LD foi possível perceber um acréscimo na FCM ao longo do voo e uma consequente redução do tempo de intervalo entre as ondas R – índice RR. Estes resultados corroboram com os encontrados em outros estudos e denotam que a exigência da tarefa gerou uma maior atividade no componente Simpático do SNA (Cao *et al.*, 2019; Mohanavelu *et al.*, 2020). Os índices RMSSD e SD1 também sofreram uma redução significativa em ambos os grupos, sendo que estes índices são marcadores de regulação parassimpática do coração (Catai *et al.*, 2020; McDale; Ma, 2008) e revelam a inibição vagal. Estudos anteriores revelam que alterações na VFC, como a retirada vagal e a ativação do SNS, conforme foi encontrado nesta pesquisa, são consequências da execução de atividades relacionadas ao voo (Mansikka; Virtanen; Harris, 2019; Qin *et al.*, 2021; Villafaina *et al.*, 2021).

Um estudo realizado com experientes pilotos de caça da Força Aérea da Espanha que comparava a VFC em voo reais e simulados (Fuentes-García *et al.*, 2021) obteve resultado semelhante ao deste estudo, ao demonstrar que o voo real produziu alterações significativas entre a coleta de base e os resultados obtidos em voo na FCM e índice RR, porém divergiu ao não encontrar diferenças nos demais índices da VFC. A hipótese para essa divergência é que, diferente do estudo espanhol que avaliava pilotos experientes ao realizar uma missão de voo operacional, este estudo avaliava um cenário de instrução aérea de formatura, de forma que as peculiaridades deste tipo de voo e a diferença entre as aeronaves podem ter contribuído para as diferenças nos índices da VFC encontradas.

Para a avaliação do comportamento da VFC dos pilotos, foram realizados recortes temporais em 5 fases de voo distintas. As fases se diferenciavam umas das outras pela distância a ser mantida entre as aeronaves e os exercícios realizados em cada uma das fases. Em virtude dessas diferenças, foi realizado um questionamento para cada participante acerca

da percepção de dificuldade em cada uma dessas fases e os resultados individuais estão apresentados no Apêndice F.

A Tabela 26 mostra a comparação desses resultados e é possível observar que não houve diferença entre os grupos acerca da percepção de dificuldade de uma mesma fase de voo. No grupo dos IN, as fases consideradas mais difíceis foram Formatura 3 e Formatura 2; uma característica importante dessas fases é a proximidade reduzida entre as aeronaves, exigindo do piloto uma maior precisão na utilização dos comandos da aeronave, sendo que ensinar o aluno nessas condições é um grande desafio para o instrutor. No grupo dos LD as fases consideradas mais difíceis foram Pouso e Formatura 3, tendo a fase Formatura 2 uma pontuação bem próxima da Formatura 3.

Característica importante na fase de Pouso é que o LD é responsável em planejar e executar todo o retorno, fazer o desconflito com outras aeronaves e atuar de forma a posicionar ambos os aviões na configuração, altura e velocidade corretas para o perfil de pouso; já nas fases Formatura 3 e Formatura 2 há elevada exigência do raciocínio e da execução mais correta possível das evoluções para propiciar melhor condição de aprendizado ao instruindo que está na aeronave à retaguarda.

Ao verificar os valores das FCM, nessas fases de voo, foi possível observar em ambos os grupos que as maiores médias foram exatamente nas fases Formatura 3 e Formatura 2. Essa característica também pode ser observada nos índices RR, RMSSD e SD1, que apresentaram as menores médias também nas fases Formatura 3 e Formatura 2 em ambos os grupos. Esse resultado nos permite concluir que, quanto maior o nível de exigência, maior a resposta autônoma à realização da tarefa.

Nesse sentido, um estudo realizado com pilotos de combate da Força Aérea da Finlândia, que verificou a CTM na execução de tarefas de voo com dificuldades diferentes, revelou que a maior demanda mental gerada pela execução de tarefas mais complexas produziu aumento da FCM e redução dos intervalos RR (Mansikka; Virtanen; Harris, 2019). Divergência foi verificada na fase Pouso que, apesar de ter sido apontada como a mais difícil no grupo dos LD, não teve na resposta autônoma a representação dessa dificuldade.

Ao realizar a comparação intergrupos do comportamento dos índices da VFC nas fases, Tabela 6, foi possível observar diferenças entre os grupos LD e IN nas fases Briefing, Formatura 1 e Todo Voo. Essas diferenças, principalmente as ocorridas nas fases de voo, mostram a retirada vagal no grupo dos LD com menores médias nos índices RMSSD e SD1. Esse resultado aponta para uma prevalência do SNS e uma possível maior carga de trabalho para o grupo dos LD (Catai *et al.*, 2020; McDale; Ma, 2008).

Esse resultado corrobora com os achados Santos *et al.* (2022) e contraria a hipótese de que os pilotos mais experientes vivenciariam uma CTM menor. Porém, há um contrassenso na literatura, visto que outros estudos chegaram a resultados diferentes e concluíram que operadores mais experientes reportam uma CTM menor (Hynynen; Konttinen; Rusko, 2009; Li *et al.*, 2013). Uma hipótese que justificaria esse resultado é que, mesmo possuindo mais experiência na condução da aeronave e no tipo de voo, os pilotos do grupo LD tinham a responsabilidade de conduzir a instrução conforme o planejamento, cumprir o tempo previsto para a instrução, realizar a vigilância do espaço aéreo, zelar pela segurança das aeronaves e executar o melhor padrão de pilotagem para garantir a qualidade da instrução. Todas essas atribuições dos LD acabam por aumentar a carga de trabalho dos que executam essa função durante o voo.

Diante da amplitude da experiência existente entre indivíduos intragrupo, foi realizada uma análise geral separando os 22 participantes em quartis, de forma a agrupar indivíduos por nível de experiência. A Tabela 16 e a Tabela 17 apresentam, respectivamente, a divisão entre quartis da experiência em horas de instrução ministradas na aeronave T-27 e a experiência em ministrar instrução na AFA; ao comparar a média desses grupos nos índices da VFC, os testes indicaram que não houve diferença com significância estatística entre os quartis. Isso indica que a experiência em ministrar instrução na aeronave T-27 e a experiência de voo na AFA não influenciaram nos resultados obtidos da VFC.

A Tabela 18 apresenta a divisão entre quartis da experiência de voo na carreira e, ao realizar comparações dos índices da VFC entre os quartis, foram encontradas diferenças significativas indicando que o fator experiência de voo geral influenciou nos índices da VFC. Foi observado que os pilotos com menor experiência de voo apresentaram, na fase Formatura 1 e Todo Voo, maior atividade do SNS e conseqüente retirada vagal em comparação com os pilotos mais experientes (Hynynen; Konttinen; Rusko, 2009; Li *et al.*, 2013).

Como forma de obter percepção da influência na VFC de outros aspectos além da CTM, foram coletados dados acerca do nível de atividade física dos participantes, nível de desidratação durante o voo e qualidade de sono. Com relação ao nível de atividade física, foram encontradas diferenças na fase Todo Voo entre os participantes “insuficientemente ativos” e os considerados “ativos”, indicando que o fator nível de atividade física teve influência nos índices da VFC coletados. Foram obtidas médias significativamente maiores de LF e LF/HF, indicando a prevalência do SNS (Regula *et al.*, 2014), e média significativamente menor do índice HF, demonstrando retirada vagal (Montano *et al.*, 2009) para o grupo “Insuficientemente Ativo”.

O resultado de nosso estudo difere do encontrado por Moraes *et al.* (2019) que, ao realizar teste de repouso da VFC de indivíduos divididos segundo os grupos previstos no questionário IPAQ, não encontrou diferenças significativas dos índices do domínio da frequência da VFC. Uma hipótese para essa diferença é que a VFC de indivíduos com diferentes níveis de atividade física se comporta de forma diferente diante de um estímulo que, no caso de nosso estudo, foi a carga de trabalho gerada pelo voo. O fato de não ter sido encontrada diferença estatística entre os grupos na coleta *baseline* corrobora para essa hipótese.

Ao ser verificado o nível de hidratação dos participantes, o teste de coloração da urina indicou que ambos os grupos estavam com o nível adequado de hidratação. A porcentagem de perda hídrica gerada pelo voo nos participantes dos dois grupos foi inferior a 1% (Tabelas 22 e 23), ou seja, foi inferior à condição leve de desidratação, segundo a classificação presente na literatura (Levkovsky *et al.*, 2018; Lindseth *et al.*, 2013; Szinnai *et al.*, 2005). Nosso resultado vai ao encontro dos obtidos por Levkovsky *et al.* (2018) em seu estudo realizado com 48 participantes, entre pilotos e navegadores de diversos tipos de aeronaves da Força Aérea de Israel, que, após coletar dados de um total de 104 voos, concluiu que a média de perda hídrica por participante por voo foi de 0,52%. Segundo Chevront *et al.* (2013), variações da massa corporal menores de 1% são típicas e, com isso, pode-se concluir que os resultados da VFC presentes neste estudo não foram influenciados pela perda hídrica do participante. Ainda com relação à perda hídrica gerada pelo voo, foi realizada a comparação entre grupos da porcentagem de perda hídrica média, Tabela 24, e não foi encontrada diferença significativa.

Com relação à qualidade do sono dos instrutores, os resultados encontrados neste estudo apontam para uma maior atividade Simpática com aumento da FCM e redução nos intervalos de tempo das ondas R, índice RR, dos pilotos que tiveram uma qualidade de sono ruim no período em que a pesquisa foi realizada. Os resultados de Bonnet e Arand (1998), que realizaram estudo com 12 pares de pessoas normais e insones pareadas por idade, sexo e peso, no qual foi coletada a FC e sua variabilidade em momentos diferentes de sono, corroboram com os achados, pois identificaram menor FC e menor variabilidade naqueles participantes que possuíam uma qualidade de sono normal.

3 CONCLUSÃO

A literatura menciona que uma das principais fontes de CTM para os instrutores de voo é a necessidade de permanecer constantemente atento durante os voos de treinamento. Eles precisam monitorar de perto as ações dos pilotos em treinamento, garantindo que sigam os procedimentos corretos, ajam de acordo com as diretrizes de segurança e estejam cientes do que acontece ao seu redor. Essa atenção constante exige um alto nível de concentração e vigilância, aumentando a carga mental dos instrutores.

Portanto, o objetivo geral deste estudo foi analisar a CTM e os impactos psicofisiológicos gerados pelo voo nos instrutores da AFA. Para realizar essa análise, recorreremos a ferramentas e metodologias consagradas na literatura para preencher essa lacuna de conhecimento sobre a atuação do instrutor de voo na AFA.

Uma dessas ferramentas foi o questionário NASA-TLX, que foi utilizado na busca de alcançar o primeiro objetivo específico. Esse objetivo consistia em mensurar, de forma subjetiva, a carga de trabalho do instrutor de voo ao realizar uma instrução de formatura. Esse objetivo foi alcançado com sucesso, pois conseguiu-se mensurar a intensidade da CTM a que o instrutor de voo da AFA está exposto e, em comparação com os resultados de outros estudos, concluiu-se que essa carga de trabalho é alta. Foi possível também identificar que as dimensões que mais contribuíram para a CTM, em ambos os grupos, foram Desempenho, Demanda Mental e Esforço.

Outra ferramenta utilizada foi a VFC, que, como métrica objetiva, retratou as alterações fisiológicas ocorridas em razão de cada fase de voo e do tipo de função que era realizada pelo instrutor. A utilização dessa métrica permitiu atingir com sucesso outro objetivo específico do estudo, que era analisar as respostas autonômicas geradas pela ação de ministrar uma instrução de voo. Nesse sentido, foi observado que a execução do voo gerou alterações significativas nos índices da VFC em ambos os grupos. Tanto nos resultados dos IN quanto dos LD foi possível perceber acréscimo na média da FC ao longo do voo e uma consequente redução do tempo de intervalo entre as ondas R. Também foi possível observar, por meio da VFC, que quanto maior era o nível de dificuldade da fase de voo, maior era a resposta autonômica à carga de trabalho gerada e que as fases que geraram uma maior CTM nos pilotos foram as fases Formatura 2 e Formatura 3.

Com relação à diferença da carga de trabalho gerada pela função no voo, LD ou IN, a aplicação do questionário NASA-TLX não possibilitou identificar diferenças, enquanto a VFC demonstrou que, para os pilotos que executam a função de LD, houve uma CTM maior.

Os resultados apontaram que o nível de experiência total de voo na carreira influenciou os índices da VFC e que pilotos com menos experiência vivenciaram, em

determinadas oportunidades, uma maior CTM em comparação aos pilotos mais experientes. Já o nível de experiência em ministrar instrução no T-27 e na AFA não influenciaram a CTM neste estudo.

Em relação ao objetivo de relacionar aspectos fisiológicos, especificamente a VFC com a carga de trabalho (NASA-TLX), não foi possível rejeitar a hipótese nula. Isto porque, mesmo as métricas subjetivas e objetivas apresentando sensibilidade às variações da CTM, não houve correlação nos resultados obtidos por meio dessas métricas.

Por fim, constatou-se a influência na VFC da qualidade do sono dos participantes no mês que antecedeu o voo e do nível de atividade física que costumam realizar. De forma geral, aqueles com má qualidade de sono e baixo nível de atividade física apresentam uma maior FCM e uma menor VFC.

Estes resultados permitem analisar as hipóteses do estudo da seguinte maneira: foram confirmadas a primeira hipótese, que vislumbrava que é alta a CTM do instrutor de voo ao realizar instrução de voo de formatura, e também a segunda hipótese, que dizia que a CTM era refletida nos índices da VFC. Já a terceira hipótese foi confirmada parcialmente, pois somente a métrica objetiva, VFC, detectou influência da função executada no voo na CTM. O mesmo ocorreu com a quarta hipótese, pois, dos três fatores de experiência de voo dos pilotos observados, somente a experiência de voo total na carreira influenciou a CTM dos pilotos. A última hipótese também foi confirmada parcialmente, pois a qualidade do sono e o nível de atividade física interferiram nas respostas autonômicas à CTM dos instrutores de voo, o que não ocorreu com o nível de desidratação.

A relevância dos resultados obtidos reside na compreensão da intensidade da CTM do instrutor de voo e na utilização de ferramentas que podem identificar as áreas que mais contribuem para a composição dessa carga de trabalho. Esse conhecimento possibilita a adoção de medidas para gerenciar a CTM.

Esse estudo abre oportunidades para o acompanhamento e avaliação da CTM dos instrutores, não apenas nos voos de formatura, mas também em outros tipos de voos, a fim de gerar uma consciência situacional a respeito da condição de atuação do instrutor de voo na AFA. Por fim, os conhecimentos revelados por este estudo propiciam a possibilidade de implementação de estratégias que visam melhorar o desempenho do instrutor, a qualidade na formação dos novos pilotos e a segurança das tripulações durante a instrução aérea.

3.1 Limitações e oportunidade para próximos estudos

O presente estudo enfrentou algumas limitações decorrentes da ausência de voos específicos e da dependência da adequação à rotina da instrução para que fosse possível realizar a coleta de dados.

Outro quesito que foi considerado como limitação é a constatação de que o nível de prática de atividade física e a qualidade do sono dos participantes influenciam nos índices da VFC coletados. Apesar de ser uma hipótese do estudo e, por consequência, um resultado já esperado, esses aspectos funcionaram como fator de confundimento da resposta autonômica à CTM gerada pelo voo. Porém, essa limitação revela a importância do monitoramento do nível de atividade física e qualidade do sono do instrutor para que este esteja em condições mais propícias e seguras de voo.

Por fim, também foi entendido como limitação o fato de que, embora todos os participantes tenham sido instruídos a não consumir estimulantes e evitar prática de atividade física vigorosa nos dias que antecederam o voo, não houve mecanismos adicionais para controlar esse comportamento.

Em suma, é importante levar em consideração essas limitações ao interpretar os resultados e considerar possíveis implicações para estudos futuros.

REFERÊNCIAS

ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M.; CASTELLANI, J. W.; BERGERON, M. F.; KENEFICK, R. W.; LAGASSE, K. E.; RIEBE, D. Urinary Indices of Hydration Status. **International Journal of Sport Nutrition**, v. 4, n. 3, p. 265-279, 1994.

AUBERT, A. E. .; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **Sports Med**, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.

BAKEMAN, R. Recommended effect size statistics for repeated measures designs. **Behavior Research Methods**, v. 37, n. 3, p. 379-384, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.3758/BF03192707>. Acesso em: 30 out. 2023.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; DARTORA, E. G.; DA SILVA MIOZZO, I. C.; DE BARBA, M. E. F.; MENNA BARRETO, S. S. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.020>. Acesso em: 30 out. 2023.

BEZERRA, F. G. V; RIBEIRO, S. L. O. Preliminary study of the pilot's workload during emergency procedures in helicopters air operations. **Work (Reading, Mass.)**, Netherlands, v. 41 Suppl 1, p. 225-231, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0161-225>. Acesso em: 30 out. 2023.

BONNET, M. H.; ARAND, D. L. Heart rate variability in insomniacs and matched normal sleepers. **Psychosomatic Medicine**, v. 60, n. 5, p. 610-615, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/00006842-199809000-00017>. Acesso em: 30 out. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria CENIPA nº 17/dop-sdinv-serv, de 07 de dezembro de 2017. Aprova a reedição do MCA 3-6, que dispõe sobre o Manual de Investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f. 8231, 11 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Portaria AFA nº 184/AFA, de 21 de dezembro de 2020. **Programa de Instrução e Manutenção Operacional da Academia da Força Aérea para o ano de 2021 (PIMO 2021)**.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **1º Esquadrão de Instrução Aérea, Manual de Procedimentos**. Divisão de Operações Aéreas. 2021a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Ensino da Aeronáutica. Portaria DIRENS nº 141/ASEGVOO, de 7 de outubro de 2021. Aprova a edição da Instrução que estabelece a "Jornada de Trabalho para Aeronavegantes nas Organizações de Ensino" ICA 3-19. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 188, 13 out. 2021b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Academia da Força Aérea**. 2023.

Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/afa/index.php/sobre-a-afa/>. Acesso em: 6 jul. 2023.

BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal. **Revista Neurociências**, v. 13, p. 12-17, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/rnc.2005.v13.8799>. Acesso em: 30 out. 2023.

BUYSSE, D. J.; REYNOLDS, C. F.; MONK, T. H.; BERMAN, S. R.; KUPFER, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry Research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CAIN, B. A Review of the Mental Workload Literature. **Defence research and development Toronto (Canada)**, n. 1998, p. 4-1-4-34, 2007.

CANDEIAS, C. J. G. **Impacto provocado pelo voo em aviões de alta performance no organismo humano**. 2007. 1-32 f. Instituto Universitário Militar, 2007.

CAO, X.; MACNAUGHTON, P.; CADET, L. R.; CEDENO-LAURENT, J. G.; FLANIGAN, S.; VALLARINO, J.; DONNELLY-MCLAY, D.; CHRISTIANI, D. C.; SPENGLER, J. D.; ALLEN, J. G. Heart rate variability and performance of commercial airline pilots during flight simulations. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16020237>. Acesso em: 30 out. 2023.

CATAI, A. M.; PASTRE, C. M.; GODOY, M. F. de; SILVA, E. da; TAKAHASHI, A. C. de M.; VANDERLEI, L. C. M. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 24, n. 2, p. 91-102, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>. Acesso em: 30 out. 2023.

CHARLES, R. L.; NIXON, J. Measuring mental workload using physiological measures: A systematic review. **Applied Ergonomics**, v. 74, n. September 2016, p. 221-232, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2018.08.028>. Acesso em: 30 out. 2023.

CHEUVRONT, S. N.; KENEFICK, R. W. Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects. **Comprehensive Physiology**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 257-285, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cphy.c130017>. Acesso em: 30 out. 2023.

CHEUVRONT, S. N.; KENEFICK, R. W.; CHARKOUDIAN, N.; SAWKA, M. N. Physiologic basis for understanding quantitative dehydration assessment. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 97, n. 3, p. 455-462, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.044172>. Acesso em: 30 out. 2023.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, [s.l.], v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>. Acesso em: 30 out. 2023.

CRAIG, C. L.; MARSHALL, A. L.; SJÖSTRÖM, M.; BAUMAN, A. E.; BOOTH, M. L.; AINSWORTH, B. E.; PRATT, M.; EKELUND, U.; YNGVE, A.; SALLIS, J. F.; OJA, P. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1381-1395, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>. Acesso em: 30 out. 2023.

DE SÁ, J. C. F.; COSTA, E. C.; DA SILVA, E.; AZEVEDO, G. D. Variabilidade da frequência cardíaca como método de avaliação do sistema nervosa autônomo na síndrome dos ovários policísticos. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia**, v. 35, n. 9, p. 421-426, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-72032013000900007>. Acesso em: 30 out. 2023.

DINIZ, R. L.; GUIMARÃES, L. B. D. M. **Avaliação das demandas física e mental no trabalho do cirurgião em procecimentos eletivos**. 2003. 210 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

DUNCAN, J. Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge. **Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge**, p. 524, 2016.

FERREIRA, Luana Gabrielle de França. **Influência do jet lag social em marcadores circadianos de atividade-reposo e cardíaco em estudantes de Medicina**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J.; MARAZUELA-MARTÍNEZ, M. Á.; TORNERO-AGUILERA, J. F.; VILLAFAINA, S. Impact of real and simulated flights on psychophysiological response of military pilots. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 2, p. 1-9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18020787>. Acesso em: 30 out. 2023.

GARCÍA-MAS, A.; ORTEGA, E.; PONSETI, J.; TERESA, C. De; CÁRDENAS, D. Medicina del Deporte Workload and cortisol levels in helicopter combat pilots during simulated flights. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 9, n. 1, p. 7-11, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.12.001>. Acesso em: 30 out. 2023.

GRECO, P. C.; CATALANO, F. M.; SOUTO, A. R. P.; RIBEIRO, M. L.; GIORIA, R. S. Historical review and analysis of Santos Dumont's 14-BIS. **41st Aerospace Sciences Meeting and Exhibit**, n. January, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.2514/6.2003-99>. Acesso em: 30 out. 2023.

GRIER, R. A. How high is high? A meta-analysis of NASA-TLX global workload scores. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society**, v. 2015-Janua, p. 1727-1731, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1541931215591373>. Acesso em: 30 out. 2023.

HANCOCK, G. M.; LONGO, L.; YOUNG, M. S.; HANCOCK, P. A. Mental Workload. **Handbook of Human Factors and Ergonomics**, p. 203-226, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/9781119636113.ch7>. Acesso em: 30 out. 2023.

HART, S. G.; STAVELAND, L. E. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. **HANCOCK, P. A.; MESHKATI, N.**, n. Amsterdam: North-Holland, p. 139-183, 1988. <https://doi.org/10.1007/s10749-010-0111-6>.

HEBBAR, P. A.; BHATTACHARYA, K.; PRABHAKAR, G.; PASHILKAR, A. A.; BISWAS, P. Correlation Between Physiological and Performance-Based Metrics to Estimate Pilots' Cognitive Workload. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.555446>. Acesso em: 30 out. 2023.

HERTZUM, M. Reference values and subscale patterns for the task load index (TLX): a meta-analytic review. **Ergonomics**, v. 64, n. 7, p. 869-878, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140139.2021.1876927>. Acesso em: 30 out. 2023.

HIDALGO-MUÑOZ, A. R.; MOURATILLE, D.; MATTON, N.; CAUSSE, M.; ROUILLARD, Y.; EL-YAGOUBI, R. Cardiovascular correlates of emotional state, cognitive workload and time-on-task effect during a realistic flight simulation. **International Journal of Psychophysiology**, v. 128, n. 2017, p. 62-69, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.04.002>. Acesso em: 30 out. 2023.

HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3-12, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>. Acesso em: 30 out. 2023.

HYNYNEN, E.; KONTTINEN, N.; RUSKO, H. Heart Rate Variability and Stress Hormones in Novice and Experienced Parachutists Anticipating a Jump. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 80, n. 11, p. 976-980, 1 nov. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3357/ASEM.2542.2009>. Acesso em: 30 out. 2023.

KRAMER, A. F.; SIREVAAG, E. J.; BRAUNE, R. A psychophysiological assessment of operator workload during simulated flight missions. **Human factors**, United States, v. 29, n. 2, p. 145-160, abr. 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/001872088702900203>. Acesso em: 30 out. 2023.

LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in Psychology**, v. 4, n. nov., p. 1-12, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>. Acesso em: 30 out. 2023.

LEE, P. H.; MACFARLANE, D. J.; LAM, T. H.; STEWART, S. M. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 1-11, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>. Acesso em: 30 out. 2023.

LEVKOVSKY, A.; ABOT-BARKAN, S.; CHAPNIK, L.; DORON, O.; LEVY, Y.; HELED, Y.; GORDON, B. Aviator's fluid balance during military flight. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 89, n. 2, p. 94-98, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3357/AMHP.4920.2018>. Acesso em: 30 out. 2023.

LI, W.; CHIU, F.; KUO, Y.; WU, K. The Investigation of Visual Attention and Workload by Experts and Novices in the Cockpit. In: SPRINGER (org.). **Harris, D. (eds) Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. Applications and Services. EPCE 2013. Lecture Notes in Computer Science**. Berlin: [s. n.], 2013. p. 167-176. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39354-9_19. Acesso em: 30 out. 2023.

LINDSETH, P. D.; LINDSETH, G. N.; PETROS, T. V.; JENSEN, W. C.; CASPERS, J. Effects of hydration on cognitive function of pilots. **Military Medicine**, v. 178, n. 7, p. 792-798, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00013>. Acesso em: 30 out. 2023.

LYSAGHT, R. J.; HILL, S. G.; DICK, a O.; PLAMONDON, B. D.; LINTON, P. M.; WIERWILLE, W. W.; ZAKLAD, a L.; BITTNER JR, a C.; WHERRY, R. J. Operator workload: Comprehensive review and evaluation of operator workload methodologies. **United States Army Research Institute for the Behavioral Sciences, Technical Report**, v. 851, p. 903-986, 1989.

MANDRICK, K.; PEYSAKHOVICH, V.; RÉMY, F.; LEPRON, E.; CAUSSE, M. Neural and psychophysiological correlates of human performance under stress and high mental workload. **Biological psychology**, France, v. 121, n. Pt A, p. 62-73, out. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.10.002>. Acesso em: 30 out. 2023.

MANSIKKA, H; VIRTANEN, K.; HARRIS, D. Dissociation between mental workload, performance, and task awareness in pilots of high performance aircraft. **IEEE Transactions on Human-Machine Systems**, Department of Mathematics and Systems Analysis, Aalto University, Helsinki, 00076, Finland, v. 49, n. 1, p. 1-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/THMS.2018.2874186>. Acesso em: 30 out. 2023.

MAUGHAN, R. J.; SHIRREFFS, S. M. Dehydration and rehydration in competitive sport. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. SUPPL. 3, p. 40-47, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x>. Acesso em: 30 out. 2023.

MCDALE, S.; MA, J. Effects of fatigue on flight training: A survey of U.S. part 141 flight schools. **International Journal of Applied Aviation Studies**, v. 8, n. 2, p. 311-336, 2008.

MICHELS, N.; CLAYS, E.; DE BUYZERE, M.; VANAEELST, B.; DE HENAUW, S.; SIOEN, I. Children's sleep and autonomic function: Low sleep quality has an impact on heart rate variability. **Sleep**, v. 36, n. 12, p. 1939-1946, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5665/sleep.3234>. Acesso em: 30 out. 2023.

MOHANAVELU, K.; POONGUZHALI, S.; RAVI, D.; SINGH, P. K.; MAHAJABIN, M.; RAMACHANDRAN, K.; SINGH, U. K.; JAYARAMAN, S. Cognitive workload analysis of fighter aircraft pilots in flight simulator environment. **Defence Science Journal**, DRDO - Defence Bioengineering and Electromedical Laboratory, Bengaluru, 560 093, India, v. 70, n. 2, p. 131-139, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14429/dsj.70.14539>. Acesso em: 30 out. 2023.

MONTANO, N.; PORTA, A.; COGLIATI, C.; COSTANTINO, G.; TOBALDINI, E.; CASALI, K. R.; IELLAMO, F. Heart rate variability explored in the frequency domain: A tool to investigate the link between heart and behavior. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 33, n. 2, p. 71-80, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.07.006>. Acesso em: 30 out. 2023.

MORAES, Í. A. P.; SILVA, T. D.; MASSETTI, T.; MENEZES, L. D. C.; RIBEIRO, V. F.; TROPANO, L. M. C. C.; BARNABÉ, V.; HOSHI, R. A.; MONTEIRO, C. B. M.; FERNANDES, M. Fractal correlations and linear analyses of heart rate variability in healthy young people with different levels of physical activity. **Cardiology in the Young**, v. 29, n. 10, p. 1236-1242, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1047951119001793>. Acesso em: 30 out. 2023.

MORENO, I. L. **Efeitos da hidratação sobre a modulação autonômica e parâmetros cardiorrespiratórios durante e após exercício físico de longa duração**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

MURPHY, J. D. **Military Aircraft, Origins to 1918: An Illustrated History of Their Impact**. Santa Barbara; CA: ABC-CLIO, 2005.

NEUMANN, D. L. Effect of varying levels of mental workload on startle eyeblink modulation. **Ergonomics**, v. 45, n. 8, p. 583-602, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00140130210148546>. Acesso em: 30 out. 2023.

OLGUIN, L. B. P.; BEZERRA, A. C. B.; SANTOS, V. P. dos. How Dehydration Can Affect the Performance of Athletes. **Nucleus**, v. 15, n. 1, p. 461-470, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.2955>. Acesso em: 30 out. 2023.

OLIVEIRA-SILVA, I.; BOULLOSA, D. A. Physical fitness and dehydration influences on the cardiac autonomic control of fighter pilots. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 86, n. 10, p. 875-880, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3357/AMHP.4296.2015>. Acesso em: 30 out. 2023.

PIMENTEL, A. S.; ALVES, S.; ALVIM, R. D. O.; NUNES, R. T.; MAGNO, C.; COSTA, A.; CESAR, J.; LOVISI, M.; ROBERTO, J.; LIMA, P. De. Polar S810 como Recurso Alternativo ao Eletrocardiograma no Teste de Exercício de 4 Segundos. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 94, n. 5, p. 580-584, 2010.

QIN, H.; ZHOU, X.; OU, X.; LIU, Y.; XUE, C. Detection of mental fatigue state using heart rate variability and eye metrics during simulated flight. **Human Factors and Ergonomics In Manufacturing**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hfm.20927>. Acesso em: 30 out. 2023.

QUINTANA, D. S.; HEATHERS, J. A. J.; KEMP, A. H. On the validity of using the Polar RS800 heart rate monitor for heart rate variability research. **European Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 12, p. 4179-4180, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2453-2>. Acesso em: 30 out. 2023.

REGULA, M.; SOCHA, V.; KUTÍLEK, P.; SOCHA, L.; HÁNA, K.; HANÁKOVÁ, L.; SZABO, S. Study of heart rate as the main stress indicator in aircraft pilots. **Proceedings of the 16th International Conference on Mechatronics, Mechatronika 2014**, , p. 639-643, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MECHATRONIKA.2014.7018334>. Acesso em: 30 out. 2023.

ROLFE, J. M. Whither workload? **Applied Ergonomics**, v. 4, n. 1, p. 8-10, 1973. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(73\)90003-3](https://doi.org/10.1016/0003-6870(73)90003-3). Acesso em: 30 out. 2023.

ROUWHORST, W.; VERHOEVEN, R.; SUIJKERBUIJK, M.; BOS, T.; MAIJ, A.; VERMAAT, M.; ARENTS, R. Use of Touch Screen Display Applications for Aircraft Flight Control. **Digital Avionics Systems Conf. (DASC)**, v. 36th, n. IEEE/AIAA, p. 1-10, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1201/b17346-12>. Acesso em: 30 out. 2023.

SANTOS, S.; PARRACA, J. A.; FERNANDES, O.; VILLAFAINA, S.; CLEMENTE-SUAREZ, V. J.; MELO, F. The Effect of Expertise during Simulated Flight Emergencies on the Autonomic Response and Operative Performance in Military Pilots. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159141>. Acesso em: 30 out. 2023.

SCANNELLA, S.; PEYSAKHOVICH, V.; EHRIG, F.; LEPRON, E.; DEHAIS, F. Assessment of Ocular and Physiological Metrics to Discriminate Flight Phases in Real Light Aircraft. **Human factors**, France, v. 60, n. 7, p. 922-935, nov. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0018720818787135>. Acesso em: 30 out. 2023.

SESSLER, D. I. Normal Thermoregulation. **The New England Journal of Medicine**, [s.l.], v. 336, n. 24, p. 1-12, 2010.

SHAFFER, F.; MCCRATY, R.; ZERR, C. L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**, v. 5, n. September, p. 1-19, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>. Acesso em: 30 out. 2023.

SILVA, C. L. M. da; MOTA JÚNIOR, R. J.; OLIVEIRA, S. Â. F.; VALHE, M. F. D. Estado de hidratação pré-exercício em jogadores de futebol na categoria de base. **Rev Bras Futebol**, [s.l.], v. 9, n. 2, p. 24-38, 2016.

SPIERER, D. K.; ROSEN, Z.; LITMAN, L. L.; FUJII, K. Validation of photoplethysmography as a method to detect heart rate during rest and exercise. **Journal of Medical Engineering and Technology**, [s.l.], v. 39, n. 5, p. 264-271, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/03091902.2015.1047536>. Acesso em: 30 out. 2023.

SZINNAI, G.; SCHACHINGER, H.; ARNAUD, M. J.; LINDER, L.; KELLER, U. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women [1]. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, v. 289, n. 1 58-1, p. 275-280, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00501.2004>. Acesso em: 30 out. 2023.

TAO, D.; TAN, H.; WANG, H.; ZHANG, X.; QU, X.; ZHANG, T. A systematic review of physiological measures of mental workload. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 15, p. 1-23, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16152716>. Acesso em: 30 out. 2023.

THAYER, J. F.; ÅHS, F.; FREDRIKSON, M.; SOLLERS, J. J.; WAGER, T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 2, p. 747-756, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>. Acesso em: 30 out. 2023.

UNITED STATES. U.S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Aviation Instructor Handbook H-8083-9A**. 2020.

VANDERLEI, L. C. M.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T. D. de; GODOY,

M. F. de. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-76382009000200018>. Acesso em: 30 out. 2023.

VELTMAN, J. A.; GAILLARD, A. W. K. Physiological indices of workload in a simulated flight task. **Biological Psychology**, v. 42, n. 3, p. 323-342, 1996. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(95\)05165-1](https://doi.org/10.1016/0301-0511(95)05165-1). Acesso em: 30 out. 2023.

VILLAFAINA, S.; FUENTES-GARCÍA, D. J. P.; GUSI, N.; TORNERO-AGUILERA, J. F.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Psychophysiological response of military pilots in different combat flight maneuvers in a flight simulator. **Physiology & behavior**, United States, v. 238, p. 113483, set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113483>. Acesso em: 30 out. 2023.

WANG, Z.; FU, S. Evaluation of a strapless heart rate monitor during simulated flight tasks. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, v. 13, n. 3, p. 185-192, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15459624.2015.1101121>. Acesso em: 30 out. 2023.

WILSON, G.F. An Analysis of Mental Workload in Pilots During Flight Using Multiple Psychophysiological Measures. **International Journal of Aviation Psychology**, v. 12, n. 1 SPEC, p. 3-18, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15327108ijap1201_2. Acesso em: 30 out. 2023.

WISE, J. A.; HOPKIN, V. D.; GARLAND, D. J. **Handbook of aviation human factors**: Second edition. [S. l.: s. n.], 2010.

ZHENG, Y.; LU, Y.; JIE, Y.; FU, S. Predicting Workload Experienced in a Flight Test by Measuring Workload in a Flight Simulator. **Aerospace medicine and human performance**, China, v. 90, n. 7, p. 618-623, jul. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3357/AMHP.5350.2019>. Acesso em: 30 out. 2023.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESEMPENHO HUMANO OPERACIONAL
(TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE ACORDO COM O
ITEM IV DA RESOLUÇÃO 466/12 DO CNS)

Consentimento formal de participação nos projetos de pesquisa intitulado:

ANÁLISE DO IMPACTO DE VOOS REAIS E SIMULADOS NOS ASPECTOS
PSICOFISIOLÓGICOS DE PILOTOS MILITARES

Orientador do projeto: Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos

Responsável pelo projeto, pela coleta de dados e informações do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Capitão Aviador Marcelo Furtado de Almeida

Venho por meio deste convidá-lo a participar voluntariamente da pesquisa intitulada “Análise do Impacto de Voos Reais e Simulados nos Aspectos Psicofisiológicos de Pilotos Militares”. Destacamos que o objetivo deste estudo é: analisar os efeitos de voos reais e simulados nos aspectos psicofisiológicos dos pilotos da Academia da Força Aérea (AFA).

A amostra da pesquisa será composta por 40 pilotos do efetivo da Academia da Força Aérea escolhidos randomicamente. A participação é voluntária, para tanto será esclarecido quanto aos procedimentos da pesquisa, podendo questioná-los e interrompê-la a qualquer momento.

Os participantes da pesquisa pertencentes à amostra serão submetidos a coletas de dados de aspectos fisiológicos como a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e a análise da massa corporal para estabelecimento da perda hídrica, sendo realizadas tanto no solo quanto em voo (real e simulado). Além disso, deverão preencher quatro (04) questionários, sendo eles: o questionário de análise da carga de trabalho mental (NASA-TLX), Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), o Índice da Qualidade do Sono de Pittsburgh (IQSP) e questionário de autoria do próprio pesquisador, no qual serão coletadas informações acerca de experiências pregressas de voo.

Procedimentos das avaliações.

Antes da avaliação o participante receberá instruções e orientações específicas quanto ao procedimento das avaliações. Seguem abaixo as avaliações que serão realizadas:

- 1) Registro da variabilidade da frequência cardíaca: por meio da utilização de um monitor de frequência cardíaca no pulso do braço direito (aparelho similar a um relógio) e uma cinta transmissora no peito.
- 2) Aferição da massa corporal (pesagem) com roupas mínimas.

Todas as atividades mencionadas são consideradas de baixo risco, apesar disso existe a possibilidade de que a utilização dos equipamentos de mensuração, mesmo sendo equipamentos validados e de utilização recorrente em diversos ambientes, possam gerar algum tipo de incômodo ou reação na pele devido ao contato com o equipamento. Nessas situações os participantes serão orientados a retirarem o material nos primeiros sinais de incômodo e poderão usufruir do apoio de equipe médica especializada do Esquadrão de Saúde da Guarnição de Aeronáutica de Pirassununga (ES-YS).

Existe também a possibilidade de alguma pergunta constante nos questionários a serem preenchidos causar algum tipo de constrangimento ao respondente e, caso isso ocorra, o voluntário possuiu o direito de não responder o questionamento.

Outros riscos a serem considerados são os decorrentes da realização da atividade aérea, porém os participantes já estariam expostos a esses riscos pelo fato do voo ser uma atividade laboral prevista em documentação específica e que os participantes necessitariam realizar mesmo se não estivessem participando da pesquisa. Contudo, a AFA dispõe de uma cadeia de recursos de busca e salvamento prontos para realizar o socorro adequado no caso de uma emergência aeronáutica.

O benefício gerado aos participantes ao contribuir com a pesquisa será o conhecimento e a compreensão dos efeitos fisiológicos ocorridos em seu corpo ao realizarem sua tarefa laboral de instrutor de voo na AFA, a possibilidade de comparação desses efeitos em ambientes reais e simulados e, atendendo o objetivo fim da pesquisa, verificar se o ambiente de voo simulado propiciado pelo sistema de simuladores incorporados à instrução aérea na AFA está sendo eficiente a ponto de causar nos pilotos alterações fisiológicas próximas às ocorridas em voo real. Além disso, ao participar, o voluntário contribui para uma possível evolução das técnicas de ensino utilizadas na AFA, melhorando a sua condição de trabalho e a segurança de voo.

As informações obtidas neste estudo serão mantidas em sigilo e só poderão ser utilizadas para fins científicos ou didáticos, podendo ser publicados sempre resguardando o anonimato e privacidade. Não haverá ressarcimentos ou qualquer tipo de remuneração, sendo sua participação voluntária. Por fim, o pesquisador se responsabilizará por qualquer dano ao participante recorrido da participação na pesquisa, conforme exigência da Resolução 466/2012 do CNS, e se compromete a cumprir as normas relacionadas a pesquisa com seres humanos estabelecidas nas Resoluções 466 de 2012 e 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

O projeto de estudo proposto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus USP "Fernando Costa", recebendo o parecer de aprovação nº 108604/2021, no dia 20/09/2021, e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 51921821.0.0000.5422.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Eu, _____ RG _____
Residente à _____ nº _____
Bairro _____ Cidade: _____ Estado _____.

Li e, após os esclarecimentos, entendi as informações precedentes e concordo em participar do projeto de pesquisa mencionado acima. Caso deseje saber mais informações sobre este estudo tenho o direito de procurar os idealizadores e, caso ainda permaneça alguma dúvida ou queria realizar alguma reclamação, contactar o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus USP "Fernando Costa".

Sei que é meu direito receber uma via deste consentimento de participação (TCLE) assinada pelo pesquisador responsável, que os dados coletados serão mantidos em sigilo e não serão consultados por pessoas leigas sem a minha devida autorização. Autorizo a utilização dos dados para fins de pesquisa científica e a publicação de acordo com o rigor ético de pesquisa científica, desde que a privacidade e identidade sejam sempre resguardadas. Estou ciente que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízos ou perdas e se decidir desistir, informarei o pesquisador Capitão Aviador Marcelo Furtado de Almeida e o Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos.

Voluntário

Cap Av Marcelo Furtado de Almeida
Responsável pelo projeto

Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos
Orientador do projeto

Marcelo Furtado de Almeida

Rua: Rua José Benini, nº 2536, Bloco 3, Apto 63. Jardim Carlos Gomes. CEP: 13.633-035.

Pirassununga/SP. E-mail: almeidamfa@fab.mil.br Telefone: (19) 99810-8343

RG: 12.789.742 - CPF: 070.579.246-31

Profissão: Militar Cargo: Capitão

Instituição: Academia da Força Aérea

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Campus USP "Fernando Costa"

(CEPH/FZEA/USP). Endereço: Av. Duque de Caxias Norte, 225. Jd. Elite. CEP: 13635-900.

Pirassununga/SP E-mail: cepfzea@usp.br Fone: (19) 3565-6759

APÊNDICE B – DADOS DO PARTICIPANTE



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESEMPENHO HUMANO OPERACIONAL

Pesquisa: ANÁLISE DO IMPACTO DE VOOS REAIS E SIMULADOS NOS ASPECTOS PSICOFISIOLÓGICOS DE PILOTOS MILITARES.

Orientador dos projetos: Prof. Dr. Fábio Angioluci Diniz Campos

Responsável: Capitão Aviador Marcelo Furtado de Almeida

DADOS DO PARTICIPANTE

Nome Completo:

Idade:

Sexo:

Posto:

Tempo de serviço:

Aviação:

Horas de voo totais:

Horas de voo na aviação:

Local, data e assinatura

APÊNDICE D – DESCRITIVOS DO NASA-TLX

Participante	Função	Pesos						Taxas				Índice Carga de Trabalho		
		DE	DT	DM	ES	DF	FR	DE	DT	DM	ES		DF	FR
1	IN	2	0	5	4	3	1	16	6	16	16	12	8	73,33
2	IN	3	2	4	4	1	1	12	14	18	12	12	6	67,33
3	LD	3	4	2	1	5	0	12	14	10	12	12	2	61,33
4	IN	3	3	4	4	1	0	18	14	18	16	12	4	81,33
5	LD	1	4	5	2	3	0	14	14	16	12	14	8	72,00
6	IN	3	1	5	4	2	0	18	16	18	18	12	4	85,33
7	LD	4	1	4	4	0	2	16	16	14	16	12	8	72,00
8	IN	5	4	3	2	1	0	16	10	14	18	10	18	69,33
9	LD	5	1	1	4	2	2	10	4	4	4	4	2	28,67
10	LD	5	4	3	1	2	0	18	14	14	16	12	4	76,00
11	LD	4	3	5	2	1	0	10	12	10	6	12	4	50,00
12	LD	5	0	3	2	3	2	18	2	16	16	16	6	76,67
13	IN	5	2	1	4	3	0	14	12	14	14	16	8	70,67
14	IN	2	2	5	4	2	0	12	14	16	18	12	6	76,00
15	LD	4	1	2	5	3	0	18	6	4	6	6	2	44,67
16	IN	5	1	2	4	3	0	16	12	12	12	12	6	66,67
17	LD	3	2	4	5	1	0	16	14	20	16	6	6	80,67
18	IN	4	2	5	3	1	0	18	14	20	20	14	4	91,33
19	IN	2	1	5	4	1	2	12	10	18	18	12	4	72,00
20	IN	5	4	1	2	2	1	16	12	6	12	12	6	62,67
21	LD	5	0	4	3	1	2	18	6	18	20	14	4	81,33
22	LD	2	4	5	3	0	1	14	16	16	18	16	4	76,67
	Média	3,64	2,09	3,55	3,23	1,86	0,64	15,09	11,45	14,18	14,36	11,82	5,64	69,82
	Desvio Padrão	1,29	1,44	1,47	1,19	1,21	0,85	2,74	4,10	4,74	4,48	3,08	3,36	14,04

Fonte: O autor.

Nota: IN = Instrutor (n=11); LD = Líder (n=11); DE = Desempenho; DT = Demanda Temporal; DM = Demanda Mental; ES = Esforço; DF = Demanda Física; FR = Frustração.

APÊNDICE E – CORRELAÇÃO DA PORCENTAGEM DE PERDA HÍDRICA COM A VARIAÇÃO DOS ÍNDICES DA VFC

Coeficiente de correlação / índice VFC	RR	SDNN	FCM	RMSSD	pNN50	LF (n.u.)	HF (n.u.)	Total Power	LF/HF	SD1	SD2
	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF	Δ BF
Coef. Correl	0,143	0,121	-0,143	0,190	0,206	-0,211	0,092	0,051	-0,093	0,190	0,135
Sig (2 extrem)	0,526	0,590	0,526	0,396	0,357	0,347	0,684	0,820	0,680	0,396	0,549
	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP	Δ DEP
Coef. Correl	0,120	0,036	-0,120	0,169	0,163	-0,002	0,126	0,117	-0,081	0,169	-0,031
Sig (2 extrem)	0,594	0,875	0,594	0,453	0,468	0,994	0,577	0,604	0,721	0,453	0,891
	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1	Δ F1
Coef. Correl	0,117	-0,304	-0,117	0,022	-0,074	-0,357	0,372	-0,230	-0,315	0,022	-0,300
Sig (2 extrem)	0,604	0,168	0,604	0,923	0,744	0,102	0,088	0,304	0,154	0,923	0,175
	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2	Δ F2
Coef. Correl	0,118	-0,047	-0,118	-0,013	-0,184	-0,240	0,211	-0,056	-0,231	-0,013	-0,098
Sig (2 extrem)	0,601	0,836	0,601	0,954	0,412	0,282	0,347	0,805	0,301	0,954	0,665
	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3	Δ F3
Coef. Correl	0,177	-0,013	-0,177	0,189	0,013	-0,184	0,056	0,015	-0,077	0,189	-0,034
Sig (2 extrem)	0,431	0,954	0,431	0,399	0,954	0,414	0,805	0,946	0,732	0,399	0,879
	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO	Δ PSO
Coef. Correl	0,072	-0,040	-0,072	0,034	-0,031	-0,098	0,132	-0,063	-0,170	0,034	-0,064
Sig (2 extrem)	0,751	0,859	0,751	0,879	0,891	0,665	0,559	0,782	0,450	0,879	0,778
	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV	Δ TV
Coef. Correl	0,118	-0,134	-0,118	0,108	0,003	-0,230	0,255	-0,134	-0,255	0,108	-0,178
Sig (2 extrem)	0,601	0,553	0,601	0,633	0,990	0,304	0,253	0,553	0,253	0,633	0,428
	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB	Δ DB
Coef. Correl	0,215	-0,016	-0,215	0,217	0,098	-0,214	0,186	-0,033	-0,178	0,219	-0,063
Sig (2 extrem)	0,336	0,942	0,336	0,331	0,665	0,339	0,408	0,883	0,428	0,329	0,782

Fonte: O autor.

Nota: Coef. Correl = Coeficiente de Correlação de Spearman, Sig (2 extrem) = Significância estatística, Δ BF = Variação vs. *Baseline* na fase Briefing, Δ DEP = Variação vs. *Baseline* na fase Decolagem, Δ F1 = Variação vs. *Baseline* na fase Formatura 1, Δ F2 = Variação vs. *Baseline* na fase Formatura 2, Δ F3 = Variação vs. *Baseline* na fase Formatura 3, Δ PSO = Variação vs. *Baseline* na fase Pousou, Δ TV = Variação vs. *Baseline* na fase Todo Voo, Δ DB = Variação vs. *Baseline* na fase Debriefing

APÊNDICE F – PERCEPÇÃO DE DIFICULDADE POR PARTICIPANTE

Participante	Função	Fases de voo				
		Decolagem	Formatura 1	Formatura 2	Formatura 3	Pouso
1	IN	6	4	5	8	3
2	IN	5	4	6	8	4
3	LD	1	2	2	2	1
4	IN	1	2	2	3	2
5	LD	6	6	7	8	9
6	IN	6	3	8	9	2
7	LD	5	6	7	6	6
8	IN	9	6	8	9	8
9	LD	2	3	3	3	2
10	LD	7	5	6	7	8
11	LD	2	3	3	4	5
12	LD	3	6	6	5	7
13	IN	7	8	9	9	7
14	IN	4	6	5	5	5
15	LD	3	2	4	5	1
16	IN	4	8	6	8	3
17	LD	7	3	5	1	7
18	IN	4	2	4	2	3
19	IN	3	7	9	8	6
20	IN	4	2	4	2	3
21	LD	9	9	9	9	10
22	LD	1	3	3	7	2

Fonte: O autor.

Nota: IN = Grupo dos Instrutores; LD = Grupo dos Líderes

ANEXO A – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)
VERSÃO CURTA



NOME:

Data: / / Idade : Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender quão ativos nós somos em relação às pessoas de outros países.

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana NORMAL, USUAL ou HABITUAL. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas VIGOROSAS são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas MODERADAS são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades VIGOROSAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar BASTANTE ou aumentem MUITO sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por SEMANA () Nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades MODERADAS por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar,

fazer ginástica aeróbica leve, jogar volei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem moderadamente sua respiração ou batimentos do coração (POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)

dias _____ por SEMANA () Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por SEMANA () Nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

4a. Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo por dia você fica sentado em um dia da semana?

horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo por dia você fica sentado no final de semana?

horas: _____ Minutos: _____

ANEXO B – ÍNDICE DA QUALIDADE DO SONO DE PITTSBURGH

As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

Nome:

Idade:

Data:

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama a noite? Hora usual de se deitar:

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir a noite?
número de minutos:

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã?
hora usual de levantar?

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Esta pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)
Horas de sono por noite:

5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para dormir porque você:

A) não conseguiu adormecer em até 30 minutos

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

B) acordou no meio da noite ou de manhã cedo

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

C) precisou levantar para ir ao banheiro

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

D) não conseguiu respirar confortavelmente

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

E) tossiu ou roncou forte

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

F) Sentiu muito frio

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

G) sentiu muito calor

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

H) teve sonhos ruins

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

I) teve dor

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

J) outras razões, por favor descreva: _____

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

6. Durante o último mês como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral:

Muito boa Boa Ruim Muito ruim

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para lhe ajudar a dormir?

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

8. No último mês, que frequência você teve dificuldade para ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos)?

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana
3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade Um problema leve
 Um problema razoável Um grande problema

10. Você tem um parceiro (a), esposo (a) ou colega de quarto?

- A) Não
B) Parceiro ou colega, mas em outro quarto
C) Parceiro no mesmo quarto, mas em outra cama
D) Parceiro na mesma cama

Se você tem um parceiro ou colega de quarto pergunte a ele com que frequência, no último mês você apresentou:

E) Ronco forte

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana

3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

F) Longas paradas de respiração enquanto dormia

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana

3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

G) contrações ou puxões de pernas enquanto dormia

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana

3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

D) episódios de desorientação ou confusão durante o sono

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana

3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

E) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme, por favor
descreva: _____

1 = nenhuma no último mês 2 = menos de uma vez por semana

3 = uma ou duas vezes por semana 4 = três ou mais vezes na semana

ANEXO C – QUESTIONÁRIO NASA-TLX

National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index

Nome:

Idade:

Data:

Com base nos conceitos abaixo, responda as perguntas a seguir.

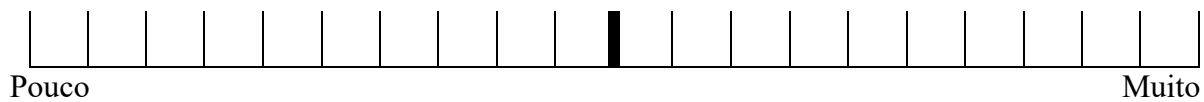
Fator	Descrição
Demanda Mental	Atividade mental requerida para a realização do trabalho.
Demanda física	Atividade física requerida para a realização do trabalho.
Demanda Temporal	Nível de pressão imposto para a realização do trabalho.
Esforço (físico e mental)	O quanto que se tem que trabalhar física e mentalmente para atingir um nível desejado de performance ou desempenho.
Performance	Nível de satisfação com o desempenho pessoal para a realização do trabalho
Nível de frustração	O quão inseguro, irritado, desencorajado, estressado, contrariado versus seguro, gratificado, satisfeito, relaxado e complacente a pessoa se sente durante a realização da tarefa.

Marque um “X” em um dos fatores, entre os pares abaixo, que você considera como fonte mais significativa para a carga de trabalho durante a realização da tarefa.

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Demanda Mental | x | <input type="checkbox"/> Demanda Física |
| <input type="checkbox"/> Demanda Mental | x | <input type="checkbox"/> Demanda Temporal |
| <input type="checkbox"/> Demanda Mental | x | <input type="checkbox"/> Performance |
| <input type="checkbox"/> Demanda Mental | x | <input type="checkbox"/> Esforço |
| <input type="checkbox"/> Demanda Mental | x | <input type="checkbox"/> Nível de Frustração |
| <input type="checkbox"/> Demanda Física | x | <input type="checkbox"/> Demanda Temporal |
| <input type="checkbox"/> Demanda Física | x | <input type="checkbox"/> Performance |
| <input type="checkbox"/> Demanda Física | x | <input type="checkbox"/> Esforço |
| <input type="checkbox"/> Demanda Física | x | <input type="checkbox"/> Nível de Frustração |
| <input type="checkbox"/> Demanda Temporal | x | <input type="checkbox"/> Performance |
| <input type="checkbox"/> Demanda Temporal | x | <input type="checkbox"/> Esforço |
| <input type="checkbox"/> Demanda Temporal | x | <input type="checkbox"/> Nível de Frustração |
| <input type="checkbox"/> Performance | x | <input type="checkbox"/> Esforço |
| <input type="checkbox"/> Performance | x | <input type="checkbox"/> Nível de Frustração |
| <input type="checkbox"/> Nível de Frustração | x | <input type="checkbox"/> Esforço |

Marque na escala qual a sua opinião sobre o nível de influência dos fatores abaixo para a realização da tarefa.

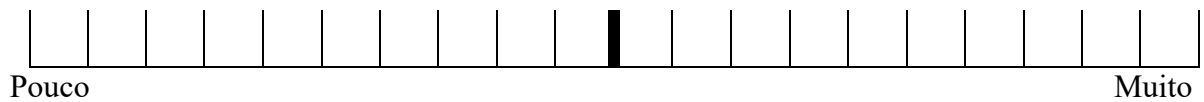
Demanda Mental



Demanda Física



Demanda Temporal



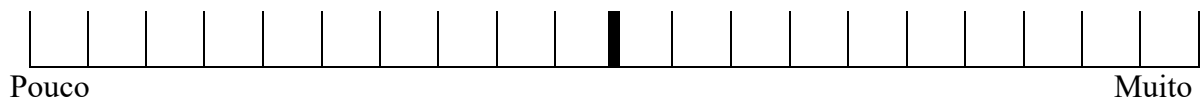
Performance



Esforço (Físico e Mental)



Nível de Frustração



ANEXO D – COMPROVANTE DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

- DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE DO IMPACTO DE VOOS REAIS E SIMULADOS NOS ASPECTOS PSICOFISIOLÓGICOS DE PILOTOS MILITARES

Pesquisador Responsável: MARCELO FURTADO DE ALMEIDA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 51921821.0.0000.5422

Submetido em: 19/10/2021


Instituição Proponente: COMANDO DA AERONAUTICA

Situação da Versão do Projeto: Aprovado

Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1813517