

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA POLITÉCNICA E DE ARTES
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS



**NEUROCIÊNCIA DAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS
APLICADAS A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

JOÃO FRANCISCO DE SOUZA OLIVEIRA FILHO

GOIÂNIA
2023

JOÃO FRANCISCO DE SOUZA OLIVEIRA FILHO

**NEUROCIÊNCIA DAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS
APLICADAS A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Politécnica e de Artes, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas.

Orientador:

Prof. Pós-Dr. Humberto César Machado

Banca Examinadora:

Prof. Me. Fabricio Schlag

Prof. Ma. Milena de Paula Faria
Guimarães

GOIÂNIA

2023

JOÃO FRANCISCO DE SOUZA OLIVEIRA FILHO

**NEUROCIÊNCIA DAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS
APLICADAS A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em sua forma final pela Escola Politécnica e de Artes, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas, em ___/___/_____.

Orientador: Prof. Pós-Dr. Humberto César Machado

Prof. Me. Fabricio Schlag

Prof. Ma. Milena de Paula Faria Guimarães

GOIÂNIA

2023

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 A INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA DO COMPORTAMENTO NAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA.....	2
2.1 A relação entre estresse, neuroplasticidade e tomada de decisões no sistema nervoso.....	4
3 A INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA E COGNIÇÃO NA TOMADA DE DECISÕES EM AMBIENTES AERONÁUTICOS.....	5
3.1 A tomada de decisões.....	7
3.1.1 Tomada de Decisão Racional.....	8
3.1.2 Tomada de Decisão Rápida.....	9
4 NEUROCIÊNCIA E REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS PILOTOS: O IMPACTO DO ESTRESSE E FADIGA NO DESEMPENHO AERONÁUTICO.....	09
4.1 A Fadiga na aviação executiva: impactos e sintomas.....	11
4.2 Os erros humanos na aviação e a função da ergonomia cognitiva da neurociência...12	
5 CONCLUSÃO.....	15
REFERÊNCIAS.....	22

NEUROCIÊNCIA DAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS APLICADAS A SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

NEUROSCIENCE OF PSYCHOMOTOR REACTIONS OF AERIAL OPERATORS APPLIED TO EMERGENCY SITUATIONS

RESUMO: A segurança e eficácia das operações aéreas dependem crucialmente das reações psicomotoras dos operadores em situações de emergência. Meu trabalho de conclusão de curso se dedica a explorar a aplicação da neurociência do comportamento nesse contexto, visando compreender o impacto do estresse e da fadiga nas habilidades cognitivas e motoras dos pilotos. A análise destes aspectos revela potenciais prejuízos à atenção, raciocínio, tomada de decisões e coordenação motora, o que ameaça a segurança do voo. Além disso, a investigação da ciência do sistema nervoso busca identificar fatores-chave, como memória e cognição, que influenciam as reações psicomotoras. Assim, meu estudo contribui para o desenvolvimento de estratégias e ferramentas destinadas a otimizar o desempenho e garantir a segurança dos profissionais da aviação.

Palavras - Chave: Reações Psicomotoras, Emergências, Neurociência. Tomada de Decisões.

ABSTRACT: The safety and effectiveness of air operations crucially depend on the psychomotor reactions of operators in emergency situations. My course conclusion work is dedicated to exploring the application of behavioral neuroscience in this context, aiming to understand the impact of stress and fatigue on pilots' cognitive and motor skills. Analysis of these aspects reveals potential damage to attention, reasoning, decision-making and motor coordination, which threatens flight safety. Furthermore, research into the science of the nervous system seeks to identify key factors, such as memory and cognition, that influence psychomotor reactions. Thus, my study contributes to the development of strategies and tools designed to optimize performance and ensure the safety of aviation professionals.

Keywords: Psychomotor reactions. Emergencies. Neuroscience. Decision making.

1 INTRODUÇÃO

As reações psicomotoras dos operadores aéreos, especialmente em situações de emergência, são de extrema importância para a segurança e eficiência das operações aeronáuticas, visto que a capacidade de tomar decisões rápidas e precisas aliada a uma coordenação motora preparada pode fazer a diferença entre um incidente aeronáutico e um pouso seguro. Por isso, o estudo da neurociência do comportamento e como ela influencia essas reações se torna fundamental.

No contexto da aviação, o estudo da ciência do sistema nervoso pode ser aplicado para entender como o estresse e a fadiga afetam as habilidades cognitivas e motoras dos pilotos em situações críticas, já que ambos podem prejudicar a atenção, o raciocínio, a tomada de decisões e a coordenação motora, colocando assim, em risco a segurança do voo. Além disso, esse campo de estudo pode ajudar a identificar os principais fatores que influenciam as atitudes dos pilotos nos campos de memória e cognição.

Portanto, a investigação da neurociência do comportamento nas reações psicomotoras dos operadores aéreos em situações de emergência fornece informações valiosas para o desenvolvimento de estratégias e ferramentas que otimizem o desempenho e a segurança dos profissionais da aviação. A psicomotricidade, por sua vez, é uma área de estudo que se dedica a compreender o ser humano por meio de seu corpo em movimento e em relação ao seu mundo interno e externo.

Segundo Costa (2002), ela se constitui por um conjunto de conhecimentos psicológicos, fisiológicos, antropológicos e relacionais que permitem, utilizando o corpo como mediador, abordar o ato motor humano com o intenção de favorecer a integração deste sujeito consigo e com o mundo dos objetos e outros sujeitos, assim, é possível compreender que ela está relacionada ao processo de amadurecimento, onde o corpo é a origem dos aprendizados cognitivos, afetivos e orgânicos, e portanto sustentada por três conhecimentos básicos: movimento, intelecto e afeto.

Diante do exposto, ressalta-se que a intenção deste trabalho é explorar a influência do estudo da ciência do comportamento nas reações psicomotoras dos operadores aéreos em situações de emergência. Será discutida a importância da neurociência na compreensão do funcionamento do sistema nervoso central e como ele influencia o comportamento e as manifestações motoras dos pilotos.

Assim, a justificativa para este estudo reside na importância de compreender como o estresse e a fadiga podem afetar as habilidades cognitivas e motoras dos pilotos nestas situações críticas de caráter emergencial. A metodologia utilizada neste artigo científico será a pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo através da revisão e análise de artigos científicos, livros, dissertações e teses que abordam o tema proposto.

2 A INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA DO COMPORTAMENTO NAS REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS OPERADORES AÉREOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A Ciência do comportamento foi fundada por Pavlov (1987), que afirmou em seu discurso do Prêmio Nobel em 1901 que o aspecto que mais interessa o ser humano é a constituição psíquica, cujo mecanismo é desconhecido. Nesse sentido, Pavlov destacou a importância da ciência natural na busca por entender a mente humana. Dessa forma, conceitua-se que esta ciência é uma área de pesquisa que busca compreender o funcionamento complexo do sistema nervoso.

A influência do comportamento e as reações dos pilotos em situações emergenciais apesar de ser uma área relativamente nova, esse campo de estudo tem um impacto significativo na vida das pessoas, tanto na compreensão das funções normais e patológicas do cérebro, quanto no desenvolvimento de tratamentos para doenças neurológicas e psiquiátricas (Pavlov, 1987).

Portanto, esse campo de estudo é uma área que estuda o sistema nervoso central (SNC) e suas ações no corpo humano. A área da Neuropsicologia, por sua vez, é uma ramificação dessa área de estudo que se dedica a investigar a complexa organização cerebral, a relação entre cognição e comportamento e a atividade do SNC em condições normais e patológicas (Malloy-Diniz *et al.*, 2010). Segundo Guerra (2015), o estudo do sistema nervoso central é considerado como a ciência natural responsável pela descoberta dos princípios da estrutura e do funcionamento neural, possibilitando a compreensão de fenômenos observados.

De acordo com Pantano e Zorzi (2009), a Neurociência destaca a importância do conhecimento das funções cerebrais para promover um desenvolvimento cognitivo saudável. A reorganização constante do cérebro em resposta aos estímulos externos representa um desafio na facilitação da absorção de estímulos adequados e positivos, assim, a atenção e a memória são os primeiros mecanismos para essa absorção de forma adequada.

Dessa forma, o estudo do sistema nervoso central com foco nas reações psicológicas-motoras dos operadores aéreos aplicadas a emergências envolve o estudo do funcionamento do sistema nervoso central e como ele influencia o comportamento e as manifestações motoras dos pilotos durante situações críticas.

Dito isso, é extremamente importante definir a reação psicomotora, ao qual se trata de um quadro marcado por um aumento da atividade motora e excitação mental, sendo comum em diversos transtornos mentais e frequentemente antecede comportamentos violentos. A agitação pode ser desencadeada por diversos fatores, como elevação do humor, sintomas psicóticos, intoxicação ou abstinência de substâncias psicoativas, reações agudas ao estresse, estados confusos e estados dissociativos (Guerra, 2015). Esse aumento da atividade motora,

agitação e comportamentos violentos, conseguimos compreender por meio do estudo da psicomotricidade.

Tratando desse campo de estudo citado, é importante ressaltar seu surgimento, onde a origem do termo vem do grego *psyché*, que significa alma, e do verbo latino *moto*, que significa mover. Assim, a psicomotricidade é a integração entre pensamento e ação, e seu desenvolvimento ocorre através da evolução do indivíduo e de sua relação com o meio. Para o sujeito conhecer o ambiente que o rodeia, é preciso que funções como percepção, linguagem, formação de conceitos e desenvolvimento do pensamento se integrem, influenciando-se mutuamente (Souza, 2009).

Assim, ela é um campo de estudo que analisa as relações entre o movimento, o comportamento e a aprendizagem do indivíduo. Segundo Vilar (2010), essa abordagem busca utilizar o movimento como forma de expressão e educação, atribuindo a cada movimento um objetivo cognitivo e prático. Já de acordo com Vítor da Fonseca (1998), ela busca compreender e conhecer o corpo em suas diversas relações, constituindo um esquema representacional importante para processos de conduta e aprendizagem.

Assim é possível compreender que ela possibilita ao corpo atuar no mundo e se relacionar com os outros, tanto intra como interpessoalmente. Trata-se da capacidade de traduzir a imagem em ação muscular adequada. Segundo Machado e Tavares (2010), ela está intimamente ligada à personalidade e afetividade, permitindo ao indivíduo expressar seus sentimentos. Porém, pessoas com problemas motores encontram dificuldades nesse aspecto.

Dessa forma, o movimento psicomotor humano é orientado por objetivos, desde a movimentação de seus membros do corpo, até mesmo a tomada de ações que evidenciam a relação entre o movimento e o pensamento. O desenvolvimento psicomotor tem como objetivo principal permitir ao indivíduo ter controle de seu corpo e expressar-se por meio de ações voluntárias (Tavares; Carrijo, 2011).

Conforme o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil denominado RBAC de número 67 para uma pessoa se tornar piloto de aeronaves ela deve possuir no mínimo 17 anos completos, estar em plenas condições de saúde física e mental comprovadas pelo Certificado Médico Aeronáutico e por meio deste certificado é possível identificar possíveis patologias impeditivas para o bom desempenho da função de piloto.

Assim, pode-se concluir que no Brasil, a função de piloto é regularizada, fiscalizada, e segura, impedindo que novos pilotos com altas cargas de estresse e possíveis patologias no sistema nervoso sejam impedidos de assumir funções de aeronave em comando.

Observa-se porém para o cenário atual, que isso não impede que aeronautas que não possuíam impeditivos na realização de seus exames o desenvolvam no decorrer de sua função, afetando a sua psicomotricidade, e capacidade de reação em situações críticas. Tornando-se assim, prejudicial para a aviação e também para si mesmo enquanto exercer funções de operação de aeronaves.

Dessa forma, é válido ressaltar que a psicomotricidade é essencial, já que uma vez que os pilotos dependem das habilidades motoras e cognitivas eles não podem deixar de manter constantes treinamentos e estudos para melhoria de sua habilidade e também sua saúde mental e física em dia.

2.1 A relação entre estresse, neuroplasticidade e tomada de decisões no sistema nervoso

As ações decisórias são baseadas em propósitos e requerem o funcionamento harmonioso do sistema nervoso na seleção e ponderação de informações e estímulos. Durante o processo decisório, o sistema nervoso avalia as variáveis das alternativas disponíveis para solucionar um problema, onde a exposição a fatores estressantes afetam esse processo. Nesse ponto, é importante sintetizar sobre a neuroplasticidade, a qual se trata da capacidade que o sistema nervoso tem de se adaptar e se modificar estrutural e funcionalmente ao longo do tempo.

Em resposta a novas experiências vivenciadas ela está envolvida na reestruturação cerebral e na modificação do estado de excitabilidade do cérebro, e se tratando de estresse, é possível compreender que ele pode comprometer esse processo de adaptabilidade. Essa característica única permite a formação de memórias, a aprendizagem e a adaptação a lesões e eventos traumáticos ao longo da vida. No entanto, atividades repetitivas podem levar a uma adaptação do sistema nervoso a uma nova situação, limitando as opções de tomada de decisão dos pilotos em situações emergenciais no meio aeronáutico.

Nesse sentido, é importante mencionar que o sistema nervoso central controla a consciência, a concentração de fluidos internos e o funcionamento dos músculos e glândulas, através da transmissão sináptica¹. A interação entre as diferentes regiões cerebrais permite a formação, armazenamento e recordação de novas memórias. As estruturas cerebrais são altamente dinâmicas e plásticas, adaptando-se constantemente ao ambiente, assim, esse processo de flexibilidade cerebral é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos,

¹ Transmissão sináptica é o processo pelo qual uma informação gerada ou processada por um neurônio é transmitida a outro neurônio ou célula.

conforme supramencionado, permitindo a remodelagem dos circuitos neurais em resposta ao ambiente (Purves *et al.*, 2004).

O córtex pré-frontal ventromedial ou CPFV é a área responsável por prover a recuperação de situações estressantes, pois as regiões cerebrais respondem de formas diferentes ao estresse recebido, causando alterações estruturais. Nesse sentido, pesquisadores de Yale revelaram que a atividade flexível do CPFV pode prever a resiliência diante de situações estressantes.

A resiliência é a capacidade que indivíduos, grupos e comunidades possuem de se adaptarem às adversidades e tentar retornar ao seu estado original. Essa descoberta tem implicações significativas para a compreensão e o desenvolvimento de estratégias de enfrentamento eficazes para situações de estresse (Franco, 2021). Situações extremas ativam uma resposta de estresse no organismo, que visa restaurar o equilíbrio e se adaptar às mudanças biológicas, psicológicas e sociais, a qual é influenciada por variáveis cognitivas, sociais e pessoais, e possibilita mobilizar as reservas de energia do organismo, e levar a comportamentos que não se adaptam a tais situações extremas.

3 A INFLUÊNCIA DA MEMÓRIA E COGNIÇÃO NA TOMADA DE DECISÕES EM AMBIENTES AERONÁUTICOS

A exposição frequente a estímulos relevantes para a memória fortalece as conexões e leva ao arquivamento da informação. Portanto, é importante dizer que existem dois tipos de memória: declarativa (consciente) e não-declarativa (inconsciente), ambas consideradas duradouras. A primeira refere-se à retenção consciente de experiências passadas, como conhecimentos gerais sobre o mundo, conceitos, aspecto de objetos, episódios e acontecimentos específicos sobre a vida.

Já a segunda é adquirida ao longo do tempo, é menos flexível, como memorizar capacidades não verbais, estímulos aos quais o homem é exposto, procedimentos motores do corpo e habilidades específicas, como a operação de uma aeronave, exemplificando. Corrêa (2011), diz que a memória possibilita comportamentos intencionais baseados em registros de resultados passados. A consciência da escolha depende do arquivamento e ativação do conteúdo da memória.

Tomando como base a afirmação feita acima é válido dizer que em situações emergenciais reais o aeronauta se bem capacitado em treinamentos e instruções anteriormente feitas em simuladores de voo e ou treinamento com aeronaves reais, consegue fazer uso de

sua memória para se lembrar das situações de treinamento e então tomar a decisão adequada para o momento.

A cognição humana abrange os processos mentais de pensamento e seu uso, sendo uma área de interesse multidisciplinar que busca compreender como as pessoas percebem, aprendem, recordam e ponderam informações. De acordo com Martins (2006), a cognição não é uma entidade isolada, mas constituída por vários componentes, como imagens mentais, atenção, percepção, memória, linguagem, resolução de problemas, criatividade, tomada de decisões, raciocínio, mudanças cognitivas durante o desenvolvimento e inteligência humana.

Percebe-se para o ambiente aeronáutico, que é possível compreender que o piloto precisa utilizar plenamente seus processos cognitivos para tomar decisões e garantir a segurança da aeronave. Com a automatização das cabines de uma aeronave, torna-se essencial estudar a relação entre a cognição humana, todos os controles de voo e os demais agentes e ações envolvidas neste ambiente. Portanto, é essencial que o piloto esteja plenamente convicto de suas funções, obrigações e apto para tripular uma aeronave.

A função do piloto é uma tarefa que exige muita atenção em diversos detalhes simultâneos, e também de grande tensão, já que ele por diversas vezes tem um grande número de passageiros ou de itens de alto valor sob sua responsabilidade. O mesmo é responsável por interligar dois pontos com segurança e possui autoridade máxima dentro da aeronave. Assim, é válido ressaltar como dito anteriormente que a tensão sobre a mente de um operador aéreo é muito grande.

Levando em consideração o fato que devem ser aproveitadas para um estudo as situações externas a atividade de pilotar uma aeronave, como resolver quaisquer problemas existentes na aeronave que envolvam sua decisão ou até mesmo fora das diretrizes da carreira, já que o mesmo também é um ser humano e tem uma vida pessoal, por vezes, carrega consigo problemas, preocupações, anseios e expectativas. Tais fatores podem afetar o psicológico, a coordenação motora e o desempenho do piloto durante o voo.

Apesar do avião ser considerado o meio de transporte mais seguro no mundo, este também enfrenta problemas e obstáculos e que necessitam de total atenção humana para buscar uma solução ou controle da situação. A história da aviação comercial relata diversos casos de incidentes aeronáuticos que tiveram como contribuição para o acontecimento a fadiga, estresse e a desatenção, resultando assim em catástrofes envolvendo diversas perdas.

Porém, não se deve deixar de dizer sobre os relatos de situações emergenciais que poderiam ter se tornado incidentes aeronáuticos, mas, em razão de atenção plena da tripulação

de cabine, tomada de decisões adequadas e atitudes rápidas, resultaram em controle de situação e resultados positivos (Vieira, 2013).

3.1 A tomada de decisões

A psicologia cognitiva tem desenvolvido modelos de processamento de informações que explicam como os seres humanos decidem. Nessas teorias, não há escolhas perfeitas e a decisão final é resultado do processamento de dados pelo sistema nervoso de cada indivíduo (Velasco, 2018). Dessa forma, é importante explicar sobre a tomada de decisão, a qual compreende no aprendizado de estímulos ambientais e ações decididas pelo sujeito, que prevê as consequências de seus comportamentos ao fazer interfaces entre eventos internos e externos. Com isso, estímulos e experiências geram atividades em grupos de neurônios, levando à formação de novas sinapses ou à alteração das sinapses existentes. A recordação da informação se dá pela ativação dos neurônios envolvidos, seja por estímulos relacionados à experiência positiva ou por vontade de recordar. Esses circuitos podem estabelecer novas conexões ou adicionar elementos através de novas experiências (Velasco, 2018).

À vista disso, o ato de decidir é influenciado por fatores emocionais e de atenção, que tornam as escolhas únicas. Percepção, emoção, atenção e memória são funções cognitivas que interferem nesse processo e dependem da experiência prévia e da capacidade do indivíduo em identificar os principais fatores da situação. Quando um piloto identifica uma situação que está fora dos padrões de normalidade uma tensão é instaurada e assim é exigida uma rápida análise e compreensão da situação.

A partir disso o aeronauta pode partir para o início de tomada de decisões que tem foco em ser efetiva e preservativa. Portanto, é fundamental que o piloto esteja descansado física e emocionalmente, já que a fadiga é um dos principais contribuintes negativos e pode afetar o raciocínio e a tomada de decisão (Brasil, 2019). A tomada de decisão natural, como mencionado, se baseia na experiência individual para decidir em situações reais.

Tversky e Kahneman (1974), afirmam que muitas pessoas utilizam heurísticas² em suas tomadas de decisão, mas sua eficácia depende da experiência de cada indivíduo. Para exemplificar, é possível ver que pilotos que possuem mais horas de voo e experiência em padronização de voo, por vezes, enfrentam desafios diferentes de pilotos menos experientes e que possuem menos horas de voo.

² Heurísticas são princípios gerais usados pelo tomador de decisões para simplificar e agilizar o processo de tomada de decisão quando há incerteza.

O uso da heurística para preencher lacunas de experiência prévia pode ser determinante na tomada de decisão natural. Fatores como pressão do tempo, incerteza e restrições organizacionais podem prejudicar o uso do conhecimento prévio. Além disso, a presença de objetivos múltiplos e alta complexidade de decisão afetam diretamente esse processo decisório (Orasanu; Connolly, 1993).

A tomada de decisão segundo o *Recognition-Primed Decision* (RPD), é baseada na avaliação da situação e na avaliação do curso de ação. Klein (1998), argumenta que a experiência não é determinada pelo tempo de atuação em uma função, mas sim pelo aprendizado acumulado ao longo do tempo.

Um piloto com menos horas de voo, mas que tenha enfrentado situações adversas e operações complexas, pode ter mais conhecimento e ter uma tomada de decisão mais bem-sucedida, ao contrário de um piloto com mais horas de voo e que não enfrentou situações adversas dificilmente conseguirá decidir com precisão e com tamanha certeza como um que já tenha enfrentado tal situação.

3.1.1 Tomada de Decisão Racional

A tomada de decisão racional considera um processo com quatro elementos organizados em fases: definir o problema, gerar opções de ação, avaliar e escolher o melhor curso de ação, e implementá-la. Dekker (2001), explica que nessa abordagem, são levados em conta inúmeros resultados possíveis e variados critérios para cada decisão, visando alcançar um resultado positivo.

De acordo com Simon (1957), decidir não é algo necessariamente irracional, mas sim uma expressão de uma racionalidade limitada. Pode-se complementar a fala de Simon com esta citação de Velasco (2018), onde este destaca que, diante de muitas alternativas, o indivíduo focaliza em um aspecto e cria um critério mínimo para decidir, recorrendo a "atalhos mentais" e hipóteses que limitam e, às vezes, distorcem a capacidade de tomar decisões racionais.

O método de tomada de decisão racional pressupõe que, se todas as variáveis forem conhecidas previamente, o processo decisório será mais bem-sucedido. No entanto, é de conhecimento que nem todas as informações são conhecidas a tempo para uma decisão racional ser aplicada de forma efetiva, como dito por Orasanu e Connolly (1993), assim dificultando o julgamento que mais se aproxima do correto e racional.

3.1.2 Tomada de Decisão Rápida

Conforme Kern (2013), em situações críticas e ameaçadoras, o objetivo é encontrar uma ação que resolva rapidamente o problema, mesmo que essa não seja a solução ideal. A pressão do tempo é um dos fatores mais desafiadores na tomada de decisão. Quando há mais tempo disponível, as decisões tendem a ser mais racionais e ter melhores resultados. No entanto, há casos em que demorar para decidir pode ser a pior escolha, conforme a CAA (2014). (Jarvis, 2007).

Assim, o tempo disponível influencia significativamente o tipo e a qualidade da tomada de decisão. Dessa forma, ressalta-se que a característica comum na tomada de decisões rápidas é o uso de atalhos, que podem encurtar o processo decisório. Embora muitas vezes isso não resulte em consequências negativas, em alguns casos pode levar a erros de julgamento.

Por exemplo, um comandante de aeronave pode descobrir por acidente que desligar e religar um disjuntor resolveria um problema de instrumentação, sem seguir o procedimento oficial. Ao enfrentar a mesma pane novamente, ele pode sugerir a mesma solução sem buscar o procedimento adequado (Jarvis, 2007).

Essa abordagem rápida pode ter consequências negativas caso outros sistemas sejam afetados ao serem religados junto com o disjuntor. Em síntese, a falta de tempo para tomar decisões pode levar as pessoas a ignorar experiências passadas, levando-as a tomar atalhos ou decisões baseadas em informações incompletas (Brasil, 2019).

4 NEUROCIÊNCIA E REAÇÕES PSICOMOTORAS DOS PILOTOS: O IMPACTO DO ESTRESSE E FADIGA NO DESEMPENHO AERONÁUTICO

O estresse é uma reação do ser humano diante de situações ameaçadoras ou de excessiva demanda. Ressalta-se que a biologia do estresse é um processo contínuo, onde o corpo e o cérebro se adaptam às experiências vivenciadas constantemente. A resiliência, por sua vez, é a capacidade de recomposição perante às adversidades. Pessoas mais resilientes têm um equilíbrio emocional maior e uma sensação de controle sobre os acontecimentos.

O cérebro é responsável por perceber e reconhecer o ambiente, influenciar e responder a ele, integrar passado e presente, e antecipar o futuro incerto (Yu; Chen, 2011). Dessa forma, o estresse induz respostas hormonais e comportamentais, alterando a dinâmica e a conexão dos circuitos no sistema nervoso.

Essas alterações têm repercussões severas neste sistema, podendo resultar em atrofia de conexões e reorganização de circuitos específicos, além da diminuição da capacidade plástica cerebral. Estudos mostram que essa dinâmica alterada dos circuitos está associada a mudanças na resposta do sistema nervoso central, podendo induzir estados depressivos (Yu; Chen, 2011).

A resposta ao estresse envolve vários elementos, incluindo medidas objetivas e quantitativas a nível neuro-fisiológico. Entretanto, é importante considerar que o estresse também é refletido nas funções motoras e fisiológicas do ser humano, assim envolvendo expressões faciais, comportamentos específicos e reconhecíveis. Esses aspectos podem ser identificados por meio de sinais fisiológicos ou motores, como o estado de alerta. Esses aspectos podem ser medidos por sinais físicos, como expressão facial, movimento dos membros, do pescoço e dos olhos, além da destreza.

Nessa linha, a resposta rápida do corpo ao estresse envolve a liberação de noradrenalina que é uma fonte de energia imediata pelo organismo em momentos de estresse momentâneo, resultando assim em aumento da frequência cardíaca, respiratória, aumento da temperatura corporal, sudorese, além de fenômenos como exclusão auditiva e visual, vasodilatação.

O estresse induzido pela atividade física segue essa resposta, enquanto o estresse psicológico é mais complexo e pode ter efeitos opostos. Segundo Harris *et al.*, (2000) fatores estressores podem comprometer o desempenho neuromuscular e afetar a percepção, cognição e habilidades motoras. Conseqüentemente, o estresse no meio aeronáutico é relevante devido ao seu impacto no desempenho humano e por ser fator contribuinte para diversos incidentes aeronáuticos.

Além disso, a exposição constante a uma rotina de estresse envolvida em todo o voo, a longo prazo, pode ocasionar transtornos psicológicos e até mesmo problemas fisiológicos como a hipertensão, disfunções hormonais, insônia e em casos mais raros, até mesmo a infertilidade. O estresse, carga de trabalho, ansiedade e atenção estão interligados em uma relação complexa, especialmente para pilotos de aeronaves (Correa *et al.*, 2022).

Contudo, é desafiador transferir um estudo de estresse em laboratório para um cenário real, onde vários fatores de estresse podem se sobrepôr, obter um modelo abrangente e confiável desse fenômeno. Nesse sentido, as tecnologias podem cada vez mais auxiliar os pilotos em voo com situações e cenários complexos (Sarter, 2017).

Entretanto, detectar precocemente mudanças no estado psicofísico do piloto causadas pelo estresse e sobrecarga mental ainda é crucial para garantir a segurança e evitar a

ocorrência de situações críticas. Para isso, várias abordagens podem ser consideradas na avaliação do estresse e carga de trabalho, como autoavaliação, avaliação de desempenho pessoal e avaliação objetiva.

Pesquisas e abordagens de autoavaliação são preferidas para identificar as condições gerais do piloto no ambiente de trabalho, como turnos, satisfação com a função, conexão com os demais tripulantes, e rendimento pessoal, para esse estilo de avaliações a metodologia mais usada é O NASA TLX (*NASA Task Load Index*). É uma técnica amplamente utilizada para avaliar a carga de trabalho percebida pelos indivíduos em uma variedade de tarefas.

Desenvolvido por Hart & Staveland (1988), projetado para fornecer uma medida subjetiva da carga de trabalho mental, física e temporal percebida por uma pessoa durante a execução de uma determinada tarefa ele avalia a carga de trabalho em seis dimensões principais, carga mental, física, temporal, desempenho, esforço e frustração. É o método mais utilizado de autoavaliação devido à sua confiabilidade e simplicidade, servindo como referência para o nível de carga de trabalho (He *et al.*, 2019).

A avaliação de desempenho é usada como ferramenta complementar para identificar o impacto da carga de trabalho no desempenho do piloto. Porém, como método independente, ela não é capaz de prever as condições psicofisiológicas internas do piloto, sendo assim o uso de metodologias mais avançadas como o Nasa TLX ou avaliação objetiva são mais proveitosos e eficazes.

A avaliação objetiva é uma das metodologias mais precisas na mensuração do estresse, já que envolve diagnósticos por meio de questionários, análises pessoais, desempenho cognitivo, avaliação comportamental, registro diário de eventos estressantes e exames clínicos assim como o Certificado Médico Aeronáutico que os aeronautas devem renovar periodicamente de acordo com suas licenças e habilitações cujos devem ser feitos por médicos ou psicoterapeutas especialistas em gestão do estresse para que se obtenha o resultado mais eficaz possível para mensuração do estresse e verificar possíveis correções a serem feitas e prevenções para com o piloto.

4.1 A Fadiga na aviação executiva: impactos e sintomas

O termo fadiga é derivado do latim *fatigare* e é observado tanto em seres humanos quanto em objetos, trata-se de um fenômeno que afeta o desempenho físico e mental devido à falta de sono, vigília prolongada e demanda de trabalho, o que pode prejudicar a capacidade

de operar com segurança uma aeronave ou realizar tarefas relacionadas à segurança (ICAO, 2011 *apud* Carmo, 2013).

A fadiga na saúde é caracterizada pelo prejuízo nas atividades usuais e na obtenção de resultados habituais, além da manifestação de cansaço. Dessa forma, a definição desse fenômeno ainda não é compreendida completamente pelos profissionais da saúde, havendo divergências entre as diferentes áreas.

A análise do conceito de fadiga é necessária dentro do contexto da saúde, assim como estudos que contribuam para o diagnóstico, mensuração e tratamento desse fenômeno. A *North American Nursing Diagnosis Association* reconheceu a fadiga como um diagnóstico em 1988 e realizou uma revisão em 1998 mudando seu posicionamento a respeito (Mota; Cruz; Pimenta, 2005).

A fadiga é um estado de desgaste que segue um período prolongado ou excessivo de esforço, mental ou físico. É caracterizada pela diminuição da capacidade de trabalho e pela redução da eficiência para responder a um estímulo. Na aviação executiva, a fadiga nas tripulações é comum devido à imprevisibilidade das horas de trabalho, interrupções nos ritmos circadianos, privação de sono e períodos longos de serviço.

Essa fadiga pode ser causada pela falta de tripulantes para revezamento, atrasos em voos, várias etapas de voo, necessidade da missão executada, e atividades de planejamento de voo e manutenção da aeronave. Segundo Carmo (2013), os sinais ou sintomas reconhecidos pela medicina e enfermagem como diagnosticáveis relacionados à fadiga na aviação são exaustão, diminuição da força física, letargia, sonolência, fraqueza, cansaço, falta de energia, falta de motivação, dificuldade de atenção, desconforto e desgaste. Os atributos relacionados à fadiga incluem exaustão, cansaço, desgaste, falta de recursos/energia e capacidade funcional. Essas definições são independentes da disciplina que estuda o fenômeno.

Segundo Montandon (2007), a fadiga resultante de jornadas longas, esgotamento físico e mental é responsável pela redução das habilidades no trabalho e pelo prejuízo no estado de alerta, representando uma ameaça direta à segurança operacional. A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) define fadiga como um estado fisiológico de reduzido desempenho mental ou físico resultante de falta de sono ou de períodos extensos sem dormir, fase circadiana ou carga de trabalho que pode prejudicar o nível de alerta e a habilidade de operar uma aeronave com segurança ou realizar tarefas relacionadas à segurança de um tripulante (ICAO, 2012 b).

4.2 Os erros humanos na aviação e a função da ergonomia cognitiva da neurociência

Apesar da participação humana como fator causal em acidentes de trabalho ser um alvo importante no estudo da ergonomia cognitiva³, pode-se sugerir que o erro humano não é uma conclusão, mas sim o ponto inicial de investigação. Atualmente, a investigação de incidentes aeronáuticos considera a interface homem-meio-máquina, dando destaque aos fatores ergonômicos-cognitivos.

Entidades como o Conselho Nacional de Segurança nos Transportes (NTSB) a (Federal Aviation Administration (FAA) e o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) demonstram em suas análises e registros a importância dos aspectos fisiológicos e ergonômicos no projeto das aeronaves (Brasil, 2015).

A imputação de acidentes ao erro do piloto é uma abordagem inócua para a prevenção, e os fabricantes estão investindo em tecnologia embarcada para reduzir esse tipo de erro. Porém, paradoxalmente, com a automação crescente, aumentam os erros atribuídos ao piloto, já que o equipamento automatizado supostamente não falha. Excluir o fator humano do projeto das cabines de comando pode criar uma condição operacional onde o acidente é latente e só espera a coincidência de fatores para ocorrer (Mitchell; Jeffrey; Leonhardt, 2010).

Erros são situações em que uma sequência planejada de atividades não alcança as saídas desejadas, mas a avaliação de erros tem se concentrado na conduta do piloto e, em menor medida, no sistema de trabalho que permite esses erros. É comum adotar a tecnologia apenas pela própria tecnologia, para manter as aeronaves e máquinas no estado da arte.

Porém, a adoção dessas tecnologias deveria considerar as alterações ergonômicas e mentais resultantes dessas mudanças. Por vezes, as falhas na automação já estão presentes nos sistemas durante o projeto e são reveladas em acidentes, onde a culpa é atribuída ao piloto (Martins, 2006). A correção de falhas na legibilidade e compreensão de instrumentos na aviação é uma tarefa complexa devido à falta de padronização de amostragens, treinamento deficiente ou inadequado e recebimento de informações erradas ou conflitantes.

Segundo Santos (2016), erros são, possivelmente, resultado da variabilidade humana em um ambiente hostil, sendo esta variabilidade um elemento inerente à adaptação humana. Quando um sistema opera abaixo dos procedimentos usuais, a causa geralmente é atribuída ao fator humano.

Nestes termos, menciona-se que dentro da aviação, a cognição humana e a psicomotricidade são áreas de interesse multidisciplinares que buscam compreender como os

³ Ergonomia cognitiva ou Engenharia psicológica é a análise de processos mentais como memória, percepção, raciocínio e resposta motora de acordo com a interação humana com o meio de um sistema

pilotos percebem, aprendem, recordam e ponderam informações, além de analisar como eles se movem e se relacionam com o ambiente.

Diante disso, durante uma situação de emergência, é essencial que o piloto tenha rápidas ações, desde a avaliação da situação e a tomada de decisões adequadas para garantir a segurança de todos a bordo. Nesse sentido, a neurociência pode oferecer valiosas informações sobre o funcionamento do cérebro humano em situações de alta pressão e estresse (Mitchell; Jeffrey; Leonhardt, 2010).

O estresse pode afetar significativamente a cognição e as habilidades motoras dos pilotos, pois a ativação do sistema nervoso, que desencadeia a resposta de luta ou fuga motivada pelo estresse e da inserção da adrenalina na corrente sanguínea, pode alterar o processamento de informações, reduzir a atenção e prejudicar o desempenho do operador aéreo.

Além disso, a fadiga também pode desempenhar um papel importante nas reações psicomotoras dos pilotos, já que a privação de sono e a sobrecarga de trabalho podem interferir na concentração, tomada de decisões e coordenação motora, comprometendo assim a capacidade de tomar decisões acertadas em momentos de crise.

Portanto, é crucial que os pilotos estejam em estado de alerta e com alta capacidade de atenção durante todo o voo, já que a falta de concentração ou reações motoras lentas podem levar a erros graves e colocar em risco a segurança do voo. Nesse sentido, a neurociência pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias e ferramentas que auxiliem os pilotos a lidar com situações críticas de maneira mais eficiente (Mitchell; Jeffrey; Leonhardt, 2010).

A neurociência das reações psicomotoras dos pilotos em situações de emergência é uma área de estudo promissora que busca compreender como o cérebro humano reage a situações de alto estresse e como isso pode afetar o desempenho e a segurança dos pilotos. Com base nesse conhecimento, é possível desenvolver estratégias e ferramentas para auxiliar os pilotos a tomar decisões mais eficazes e lidar melhor com situações críticas durante os voos.

5 CONCLUSÃO

Por todo o elucidado no presente trabalho, pode-se concluir que a Neurociência é um campo de estudo da psicologia que se dedica a investigar a organização cerebral e a relação entre cognição e comportamento. A psicomotricidade, por sua vez, analisa as relações entre movimento, comportamento e aprendizagem.

No meio aeronáutico, a psicomotricidade é essencial para o desempenho correto e com uma boa performance por parte dos pilotos, em razão dos meses dependerem das perfeitas condições de suas habilidades motoras e cognitivas para tomar decisões rápidas e precisas. O processo decisório na aviação não é uma tarefa fácil, e portanto requer habilidades cognitivas e emocionais de todos os operadores aéreos, em especial dos pilotos, estas que como citado nesta pesquisa, são possíveis de serem treinadas e administradas para situações de emergência.

Por isso é necessário investir em treinamentos específicos que melhorem a atenção, memória e aspectos emocionais dos pilotos para aprimorar suas habilidades. Na prática, essas habilidades e experiência iniciais para situações emergenciais básicas devem ser treinadas durante o curso de piloto privado, que é a primeira habilitação que é preciso buscar caso queira se tornar piloto, é de fato onde o aluno aprende a voar e enfrenta suas primeiras situações de emergência, assim suas habilidades motoras e psicológicas vão sendo treinadas para situações reais.

As missões de emergência simuladas deste treinamento já se mostraram eficazes em diversos momentos na aviação, porém, é necessário que haja uma intensificação desse treinamento para que se reduza as chances de erros no futuro e também capacite os alunos pilotos para tomar decisões corretas e administrar suas emoções nestes momentos.

Portanto, ressalta-se que as ações decisórias dependem do funcionamento harmonioso do sistema nervoso, que avalia informações e estímulos para solucionar problemas, destarte, para um bom funcionamento do sistema nervoso, é extremamente importante que o físico do piloto esteja em bom estado e funcionamento, desde seu ciclo circadiano regulado, alimentação saudável em dia, sem a influência de substâncias psicoativas que podem influenciar o corpo ou o sistema nervoso, nos momentos de tomada de decisão.

Para que todos esses pontos estejam em harmonia e sintonia, é de suma importância que os operadores aéreos levem um estilo de vida minimamente saudável, se alimentando bem, praticando atividades físicas constantes e treinando suas habilidades de voo, assim, estar preparados para tomar as melhores decisões em situações críticas.

A exposição ao estresse pode afetar esse processo decisório, assim como a neuroplasticidade, que é a capacidade do sistema nervoso de se adaptar e modificar em resposta a novas experiências, o estresse pode comprometer a neuroplasticidade, limitando as opções de tomada de decisão. O estado emocional e físico do piloto também afeta sua capacidade de tomar decisões, ressaltando a importância de estar descansado e

emocionalmente equilibrado. Ainda assim, é essencial considerar que a tomada de decisões na aviação envolve riscos e incertezas constantes.

Dessa forma, compreender a relação entre o estresse, seus agentes causadores e de que forma isso afeta os operadores aéreos, abre oportunidades para que cada vez mais se busque formas de neutralizar os fatores estressores e obter um maior rendimento dos pilotos quando estiverem executando sua função. Portanto, o uso de ferramentas de diagnóstico e metodologias específicas deve ser feito no mínimo a cada trimestre de trabalho para que se avalie o desempenho desses operadores, e corrija possíveis problemas existentes.

Por fim, é possível concluir que a neurociência é uma ferramenta poderosa para entender as reações psicomotoras dos pilotos aplicadas a emergências e pode contribuir para o desenvolvimento de medidas preventivas e intervencionistas para melhorar o desempenho e a segurança na aviação.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, Aldo Albuquerque. **A condição da Informação**. In: STAREC, Cláudio; GOMES; Elisabeth; BEZERRA; Jorge (Org.). **Gestão Estratégica da Informação e Inteligência Competitiva**. São Paulo: Editora Saraiva. 2006.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Relatório Final: A-507/CENIPA/2015**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios.php>. Acesso em: 07 de out. 2023.
- BRASIL. **Requisitos para gerenciamento de risco de fadiga humana**. Brasília, DF: ANAC, 2019. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac117/@@display-file/arquivo_norma/RBAC117EMD00.pdf. Acesso em: 01 de out. 2023.
- BURCHFIELD, S. R. **A resposta ao estresse: uma nova perspectiva**. *Psicossom. Med.* v. 41, p. 661–672, 1979. Doi: 10.1097/00006842-197912000-00008.
- CARMO, Oscar Ferreira. **Fadiga e Pilotagem de Helicópteros de Segurança Pública e Defesa Civil**. Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo. p 894-1014, 2013.
- CORREA, B. H. *et al.* **Envolvimento do Sistema Renina-Angiotensina no Estresse: Estado da Arte e Perspectivas de Pesquisa**. *Curr. Neurofarmacol.* n. 20, p. 1212–1228, 2022. Doi: 10.2174/1570159X19666210719142300.
- CORRÊA, Camile Maria Costa. **Fatores que participam da tomada de decisão em humanos**. 2011. Dissertação de mestrado – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- FONSECA V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicologia e psicopedagógica**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes; 2008.
- FRANCO, Fátima Servián Franco. **Como nosso cérebro lida com situações extremas?** 8 janeiro 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-55574020>. Acesso em: 01 de out. 2023.
- GUERRA, Leonor. **O diálogo entre a neurociência e a educação: Da euforia aos desafios e possibilidades**. Interlocução, [S.I.], 2015.
- HARRIS, C. W, *et al.* **Efeitos do estresse mental na vasodilatação mediada pelo fluxo da artéria braquial em indivíduos normais saudáveis**. *Sou Coração J.* n. 139, p. 405–411, 2000.
- HE, X. *et al.* Notas de aula em Engenharia Elétrica. Springer; Singapura: 2019. **Efeitos do ambiente de voo na carga de trabalho do piloto em voo simulado e real**; p. 3040–3051.
- ICAO. Doc 9966, **Fatigue Risk Management Systems Manual for Regulators**. Montreal, Canada: [s.n.], 2012b.

JARVIS, S. ***Synthetic Decision Making for General Aviation***. Civil Aviation Authority (CAA) Research Report, January 2007.

KIM, J. J.; DIAMOND, D. M. **O hipocampo estressado, a plasticidade sináptica e as memórias perdidas**. *Nat. Rev.* n. 3, p. 453–462, 2002. Doi: 10.1038/nrn849.

MACHADO, Fernando; TAVARES, Helenice. **Psicomotricidade: da prática funcional à vivenciada**. Uberlândia – MG/ 2010.

MALLOY-DINIZ, L. F. *et al.* **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed; 2010. p. 432.

MARTINS, Edgard Thomas. **Ergonomia na aviação: Um estudo crítico da responsabilidade dos pilotos na causalidade dos acidentes**. 2006. Dissertação de mestrado – UFPE.

CORRÊA, Vanderlei Moraes et al. **Ergonomia – Fundamentos e aplicações**. [S. l.]: Bookman, 2015.

MITCHELL T. JEFFREY; LEONHARDT, J. **Critical incident stress management (CISM): an effective peer support program for aviation industries**. *International Journal of Applied Aviation Studies*, v. 10, n. 1, p. 97-116, 2010.

MITCHELL, J. T.; HOPKINS, J. **Critical Incident Stress Management: A new era in crisis intervention**. *Traumatic Stress Points*, v. 6. n. 12, p. 10-11, 1998.

MONTANDON, A. A. **Medicina de aviação: fisiologia de voo: fundamentos essenciais para quem voa**, 2007.

MOTA, D. D. C. F.; CRUZ, D. A. L. M.; PIMENTA, C. A. M. **Fadiga: uma análise do conceito**. *Acta Paulista de Enfermagem*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 298-293, set. 2005.

ORASANU, J.; CONNOLLY, T. **The Reinvention of Decision Making**. In: Klein, G. A., Orasanu, J., Calderwood, R., and Zsombok, C. E. (Editor), **Decision Making in Action: Models and Methods**, Ablex, Norwood, New Jersey. p. 3-20, 1993.

PANTANO, T.; ZORZI, J. L. **Neurociência Aplicada à Aprendizagem**. São José dos Campos: Pulso, p. 192, 2009.

PAVLOV, I. **Nobel Lecture - Ivan Pavlov - Biographical**. *Stockolm: Nobel Prize Outreach*, 1967. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1904/pavlov/lecture>. Acesso em: 01 de out. 2023.

PURVES, D. *et al.* **Neuroscience**. Sinaeur Associates, Inc, 3rd ed.4, n. 7,2004.

SANTOS, Paulo Roberto. **Segurança da aviação**. 1. ed. Santa Catarina: Unisul Virtual, 2016.

SILVA, Edson Rosa Gomes *et al.* **Processamento cognitivo da informação para tomada de decisão**. In: **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 25-39, jan./jun. 2011.

SOUZA, Juçara. **A importância da psicomotricidade na educação infantil**. Rio de Janeiro – RJ/ 2009.

TAVARES, Helenice; CARRIJO, Fernanda. **A contribuição da psicomotricidade no trabalho psicopedagógico**. Uberlândia – MG/ 2011.

TVERSKY, A.; KAHNEMAN. *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases Science*. 1974, 185, p. 1124-1131.

VELASCO, Olimpio Cabral. **Ergonomia Cognitiva como fator de risco em incidentes e acidentes Aeronáuticos**, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação) -Curso de Ciências Aeronáuticas- Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça – SC, 2018.

VIEIRA, Isabela. **Uma análise original da fadiga no trabalho**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, out./dez. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-73312013000400017. Acesso em: 01 de out. 2023.

VILAR, Catarina. **Dificuldades de Aprendizagem e Psicomotricidade - Estudo comparativo e correlativo das competências de aprendizagem acadêmicas e de fatores psicomotores de alunos do 2º e 4º ano do ensino básico, com e sem dificuldades na aprendizagem**. Universidade Técnica de Lisboa/ 2010.

WAGNER, M. *et al.* **Força de preensão como medida de estresse na aviação. *Internacional J. Aviat. Psicol.*** n. 25 p. 157–170. 2015. Doi: 10.1080/10508414.2015.1162632.

YEUNG, A. W. K.; GOTO, T. K.; LEUNG, W. K. *At the Leading Front of Neuroscience: a bibliometric study of the 100 most-cited articles*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 21(11), 363, 2017. Doi: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00363>.

YU, H.; CHEN, Z. *The role of BDNF in depression on the basis of its location in the neural circuitry*. *Acta Pharmacologica Sinica*. v. 32, p. 3–11, 2011.

ZSAMBOK, C.; KLEIN, G. *Naturalistic Decision Making*. Mahwah, NJ: LEA. 1997.

BIODADOS

João Francisco de Souza Oliveira Filho

Graduando em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás, residente na cidade de Goiânia-Goiás, busca o objetivo de se tornar Bacharel nesta graduação, com ênfase em Pilotagem de Linha Aérea.

E-mail: jfilho13@outlook.com