



UM ESTUDO SOBRE A VIABILIDADE DE IMPLEMENTAR A ABORDAGEM SRM NA INSTRUÇÃO DE PILOTO COMERCIAL DE AVIÕES NO BRASIL

Tammyse Araújo da Silva¹
Laisa Cardoso Vieira²

RESUMO

A operação aérea com piloto único pode ser potencialmente mais perigosa do que a executada com dois tripulantes, em virtude da sobrecarga de tarefas, em especial em situações de risco. A partir dessa problemática, esta pesquisa tem como objetivo demonstrar a importância do programa de *Single Pilot Resource Management* (SRM)¹ para a formação do Piloto Comercial de Aviões (PCA) e mostrar a eficiência dessa abordagem para prevenir ocorrências aeronáuticas. A metodologia da pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, de natureza básica, com procedimentos bibliográficos, documentais e estudo de caso. Os resultados indicaram que os pilotos em geral executam muitas tarefas em um voo e, portanto, devem estar aptos a cumprir estas tarefas (capacidade para o trabalho). No entanto, fatores como sono, pouco descanso, sobrecarga, fadiga, especialmente nos casos em que a operação é com piloto único (como na aviação executiva e privada), podem comprometer o estado de alerta e a tomada de decisão. O estudo de caso do incidente grave exemplificou e reforçou a necessidade de treinamento que ajude o piloto a desenvolver habilidades para gerenciar sobrecarga de trabalho, motivar a atenção e reforçar o julgamento de pilotagem, notadamente em situações em que há um único piloto. O estudo evidenciou que o SRM, por meio de suas ferramentas (5Ps, IMSAFE etc.) desenvolveria no piloto comercial essas habilidades de tal maneira que passasse a administrar o voo e o seu estado pessoal de forma eficiente, prevenindo, em consequência, a ocorrência de erro humano.

¹ Gerenciamento de Recursos de um Único Piloto.

Palavras-chave: SEM; Instrução; Piloto comercial; 5Ps; IMSAFE.

¹ Especialista em Docência Universitária pela Universidade Católica de Goiás. Graduada em Ciências Aeronáuticas pela UnisulVirtual. Professora da Escola Politécnica e de Artes no curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC/GO. EC-PREV pelo CENIPA. Credenciada no SGSO pela ANAC e pela Infraero. E-mail: tammyse@hotmail.com - tammyse@pucgoias.edu.br

² Graduanda em Ciências Aeronáuticas. Curso de CRM pela FTC Human Development. E-mail: vieiralaisa961@gmail.com

A STUDY ON THE FEASIBILITY OF IMPLEMENTING THE SRM APPROACH IN COMMERCIAL AIRPLANE PILOT INSTRUCTION IN BRAZIL

ABSTRACT

Air operations with a single pilot can be potentially more dangerous than those conducted with two crew members, due to the overload of tasks, especially in risky situations. Considering this problem, this research aims to demonstrate the importance of the Single Pilot Resource Management (SRM) program for the training of Commercial Aircraft Pilots (PCA) and show the efficiency of this approach to prevent aeronautical occurrences. The research methodology adopted a qualitative approach, basic nature, with bibliographical and documentary procedures, and a case study. The results indicated that pilots generally perform many tasks in a flight and, therefore, must be able to perform these tasks (work capacity). However, factors such as sleep, little rest, overload, fatigue, especially in cases with single pilot operation (such as in executive and private aviation), can compromise alertness and decision making. The case study of a serious incident exemplified and reinforced the need for training that helps pilots develop skills to manage work overload, motivate attention and reinforce piloting judgment, notably in situations with a single pilot. The study showed that the SRM, through its tools (5Ps, IMSAFE, etc.) would develop these skills in the commercial pilot in such a way that he would manage the flight and his personal state efficiently, consequently preventing the occurrence of human error.

Keywords: SRM; Instruction; Commercial Pilot; 5Ps; IMSAFE.

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa tem como motivação precípua contribuir para a melhoria da segurança operacional de voos tripulados por apenas um piloto, com o fito de evitar que acidentes e incidentes aconteçam no Brasil quando o piloto voa solo. Para tanto, a pesquisa aborda principalmente a importância de implementar o SRM na instrução de piloto comercial (PC) no Brasil, visando desenvolver mais segurança para a aviação civil brasileira.

O objetivo principal do estudo é evidenciar as vantagens da implementação do programa de SRM na instrução de voo de pilotos comerciais, preparando-os para voos em que serão o único piloto, a exemplo de voos na aviação executiva e da aviação privada. A pesquisa se justifica por apresentar ferramentas úteis e de fácil compreensão que, quando aprendidas ainda na instrução do aluno-piloto, já criam no futuro piloto o hábito de sua utilização nas operações e de seu aprimoramento, com o passar do tempo.

A metodologia adotada nessa pesquisa é de natureza básica, abordagem qualitativa, com procedimentos bibliográficos e documentais, e de estudo de caso. Como fontes do estudo, foram consultados artigos hospedados no *Google Acadêmico*, na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), na Revista Conexão SIPAER e em sites diversos especializados na temática da aviação civil, além de documentos do CENIPA, da ANAC e da FAA.

Para acomodar a linha argumentativa, o estudo está estruturado em quatro seções, além desta primeira introdutória. A segunda seção, revisão teórica, busca entender o conceito de SRM, seu histórico e benefícios; comparar os requisitos da licença de PC e de Piloto Agrícola (PA) no Brasil; e examinar a carga de trabalho dos pilotos. A terceira seção descreve os procedimentos metodológicos. A quarta seção apresenta os resultados. A última expõe as considerações finais.

A hipótese é de que se o SRM for implementado nos cursos de PC, os pilotos estarão mais preparados para gerenciar a sobrecarga de trabalho em condições de voos com piloto único.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 CRM E SRM: CONCEITOS E APLICAÇÕES

Breves (s.d.), ao relatar sobre os acidentes aéreos das décadas de 1980 e 1990 em todo o mundo, que tiveram a contribuição do fator humano, identificou atitudes comuns da tripulação de voo, como falha na tomada de decisão e no gerenciamento do voo, comunicação ineficaz e liderança inadequada. Além disso, constatou-se que os treinamentos tradicionais enfatizavam naquela época aspectos técnicos do voo, sem lidar com as estratégias para o seu gerenciamento. Essas observações levaram a um consenso da indústria e do governo para que os treinamentos enfatizassem os fatores que influenciavam a coordenação e o gerenciamento de recursos da tripulação. Esse treinamento ficou conhecido como *Crew Resource Management (CRM)*².

O CRM evoluiu desde sua criação e, no Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (2020) o descreve como a junção de métodos, técnicas e objetivos que formam um treinamento voltado para o desenvolvimento de habilidades não técnicas³ de equipes. A mesma fonte explica que o CRM tem como filosofia supor que todo membro de um grupo pode falhar, e que erros e ameaças podem ser gerenciados por essa coletividade com o uso da comunicação eficiente, por meio de realização de *checklists*,⁴ da adoção de procedimentos padrões, da cooperação de cada membro e do monitoramento e *crosschecks*⁵ contínuos.

² Gerenciamento de Recurso de Cabine.

³ “São as habilidades que se referem aos comportamentos e atitudes dos pilotos na cabine não diretamente relacionados ao controle da aeronave e ao gerenciamento dos sistemas”. “São definidas como as habilidades cognitivas, sociais e de autogerenciamento, que complementam as habilidades técnicas dos trabalhadores, e contribuem para a segurança e para o desempenho eficaz de tarefas. Incluem competências tais como tomada de decisão, gerenciamento da carga de trabalho, comunicação em equipe, consciência situacional” (ANAC, 2020, p. 52).

⁴ Lista de verificação. Lista de forma simplificada contendo os itens necessários a serem verificados pelos pilotos antes de iniciar uma determinada manobra (ANACpédia, s.d.a).

⁵ Termo utilizado em diversos contextos para se referir a um processo de verificação cruzada, ou seja, uma validação realizada por mais de uma fonte ou método para garantir a precisão e confiabilidade de dados ou informações.

Todavia, o CRM não envolve somente a equipe de cabine, sendo também necessário o comprometimento da alta direção das empresas. Dito de outro modo, o treinamento é voltado tanto para tripulantes da cabine de comando (*crew*) como para o corporativo (*corporate*) das empresas (ANAC, 2022). Nesse sentido, para evitar erros de decisão que se constituam em falhas latentes na organização, a filosofia do CRM supõe que os níveis da alta gestão devem ser exemplos da cultura de segurança. Do mesmo modo, o CRM é a aplicação sistemática do conhecimento em Fatores Humanos (FH)⁶, com o objetivo aprimorar a coordenação e a comunicação de equipes, visando a promoção de uma operação segura como resultado do uso eficiente de todos os recursos que se dispõe sendo eles humanos, materiais, tecnológicos e da informação (ANAC, 2020).

Devido à sua importância, vale uma descrição mais cuidadosa sobre os aspectos dos Fatores Humanos. Segundo o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA, 2017), à luz do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), os FHs estão relacionados a dois aspectos do complexo biopsicossocial do ser humano, os médicos e os psicológicos. O Quadro 1, a seguir, os pormenoriza.

Observa-se no Quadro 1 uma gama *sui generis* de aspectos contidos nos FHs que abrangem o homem e a sua relação com o meio e com a máquina (CENIPA, 2017). Por isso, Helmreich e Foushee (2010) destacaram que o CRM engloba a melhora não apenas da conexão pessoa-máquina e a aquisição apropriada de informações oportunas, mas também das tarefas interpessoais que abarcam liderança; manutenção e formação de equipes; solução de problemas; tomada de decisões; e conservação de consciência situacional. À vista disso, os autores complementam que o treinamento de CRM abrange a integração de conhecimentos básicos de conceitos de fatores humanos ligados à aviação, fornecendo as ferramentas essenciais para se colocar em prática esses conceitos.

⁶ É a área de abordagem da Segurança Operacional que se refere ao complexo biológico do ser humano, nos seus aspetos fisiológicos, psicológicos e operacionais (ANACpédia, s.d.b).

Quadro 1 – Fatores Humanos no âmbito do SIPAER

| Aspectos | |
|--|---|
| Médicos (Relacionados à fisiologia do ser humano) | Psicológicos (Relacionados às condicionantes individuais, psicossociais, organizacionais e sociotécnicas do desempenho humano) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Carga de trabalho; • Presença de álcool e drogas; • Incapacidade física; • Deficiência de desempenho por fadiga, medicamentos e outros; • Condições médicas associadas a ocorrência aeronáutica, orientação espacial, hipóxia, hiperventilação e outras. | <p>(1) Condicionantes individuais (constituem as características e processos típicos da natureza humana):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atitudes; • Motivação; • Percepção; • Memória; • Atenção; • Estado emocional; • Processo decisório. |
| | <p>(2) Condicionantes psicossociais (ocorrem na interação do indivíduo com o ambiente de trabalho e fora dele):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicação; • Relações interpessoais; • Dinâmica da equipe; • Influências externas; • Cultura do grupo de trabalho. |
| | <p>(3) Condicionantes organizacionais e sociotécnicos (contexto em que o indivíduo desempenha suas tarefas):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitação e treinamento; • Organização do trabalho; • Características da tarefa; • Condições físicas do trabalho; • Clima e a cultura organizacional; • Processos organizacionais e de gestão de pessoas e sistemas de apoio; • Características dos processos de trabalho e sua relação com tecnologias e contexto social existente. |

Fonte: elaborado pelas autoras com dados do CENIPA (2017).

Pela sua natureza em gerenciar o voo, o CRM, centrado em operações com mais de um tripulante, deu origem a alguns conceitos adotados para operações em que o piloto voa sozinho. Esses conceitos impulsionaram a criação do

treinamento SRM, no qual os princípios do CRM estão presentes. Assim, com foco no voo bem-sucedido, o SRM é definido como a arte e a ciência de um único piloto em gerenciar os recursos disponíveis tanto dentro da aeronave quanto de fontes externas. O SRM se compõe, portanto, de vários conceitos, como: o gerenciamento de risco, de tarefas e da automação; a conscientização de voo controlado no terreno; e a consciência situacional. Com esse treinamento, o piloto mantém sua consciência situacional e gerencia a automação disponível e as tarefas que incluem o controle e a navegação do avião. Isso lhe permite desenvolver habilidades e competências para avaliar e gerenciar com precisão os riscos e tomar decisões (FAA, 2023).

Dessa maneira, o SRM é a habilidade de administrar todos os recursos externos e internos dispostos para um piloto antes, durante e após um voo para apoiar e garantir um resultado seguro e bem-sucedido. O SRM bem estruturado auxilia, desse modo, os pilotos a aprenderem a colher informações, analisá-las e tomar decisões assertivas relacionadas ao voo (FAA, 2015).

2.1.1 O Programa de SRM e os benefícios para o voo solo

No Brasil, as aeronaves privadas devem seguir o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 91, cujas operações se restringem ao transporte aéreo privado. Isto significa que não podem realizar o transporte público de passageiros que paguem pelo serviço. Em razão disso e de outras demandas do transporte aéreo público, as operações com aeronaves privadas são menos restritivas do que com as públicas. Desse modo, o piloto que atua na face privada do mercado (aviação executiva, aviação agrícola, por exemplo) pode ter sob sua quase que exclusiva responsabilidade a coordenação, a manutenção e a segurança de voo, funções estas exercidas por profissionais especializados na esfera do transporte aéreo público (Flapper, s. d.).

Portanto, verifica-se uma lacuna no mercado privado devido à ausência de supervisão, pois a segurança da operação sem supervisão gerencial adequada fica

a depender tão somente do operador e do piloto. Com efeito, a segurança de voo não vem sendo uma característica que permeia a cultura dos proprietários e “patrões”, e diferentes fatores intrínsecos desse segmento fazem com que, de forma recorrente, o piloto não possua uma cultura de segurança. Desse modo, fica a critério do piloto ou do proprietário a padronização da operação, e não de empresas com setores especializados em *safety* (segurança). Essa realidade pode diminuir as barreiras do sistema de segurança operacional e aumentar a incidência de falhas humanas (Reason, 2000 *apud* Levy, 2017). Nesse contexto, programas de SRM podem fazer diferença significativa na segurança de operações privadas, sobretudo quando o piloto voa sozinho.

De efeito, algumas abordagens descritas a seguir compõem o escopo do SRM e atuam com o intuito de extrair o maior benefício do programa, isto porque o piloto precisa de uma estrutura prática na aplicação do SRM em todos os voos. A primeira abordagem é conhecida como os 5Ps, que envolvem avaliar o “Plano”, o “Avião”, o “Piloto”, os “Passageiros” e a “Programação”⁷. A avaliação do “Plano” consiste em verificar os elementos básicos do planejamento “*Cross-Country*”, como meteorologia, rota, combustível, publicações atuais etc. Inclui ainda todos os eventos que envolvem o voo e permitem que o piloto cumpra a missão. O piloto deve revisar e atualizar o planejamento em intervalos regulares no voo, sempre tendo a consciência de que, a qualquer momento, algum fator do planejamento original pode ser alterado (NWCG, 2023).

No que tange ao “Avião”, a avaliação inclui verificar a fuselagem, os sistemas e os equipamentos, incluindo aviônicos⁸. Durante o uso de todos os equipamentos instalados, o piloto deve demonstrar ser proficiente, assim como deve ser familiarizado com características e limitações de desempenho da aeronave/equipamento. Quanto à avaliação do “Piloto”, ele deve passar na lista de

⁷ Do inglês: *Plan, Plane, Pilot, Passengers, and Programming*.

⁸ Pode-se definir como equipamentos eletrônicos e/ou de processamento de dados, incluindo emissores e/ou receptores de ondas eletromagnéticas e seus componentes, utilizados para controle, comunicação e/ou navegação em aeronaves, simuladores ou treinadores sintéticos (ANACPédia, s. d. c.).

verificação tradicional “*IMSAFE*”. Essa componente dos 5Ps contribui para que um piloto possa, em todas as fases do voo, identificar e mitigar riscos fisiológicos que possam o acometer (NWCG, 2023).

Seguindo essa linha de raciocínio, a verificação do piloto compreende uma atitude de autoavaliação durante a preparação para o voo, antes da decolagem que envolve uma revisão de fatores pessoais relacionados a doença, medicação, estresse, álcool, fadiga e emoção. Segundo Kingsky (2023), trata-se de uma lista de verificação cujas palavras formam a sigla em inglês “*IMSAFE*” (acrônimo para *Illness, Medication, Stress, Alcohol, Fatigue, Emotion*, e que forma a frase “estou seguro”, traduzindo para o português). Esta lista é considerada uma ferramenta que lembra o piloto dos fatores que podem prejudicar a sua capacidade de voar com segurança quando ele faz perguntas a si mesmo e as respostas são “não” para todas elas, configurando um resultado positivo. A lista “*IMSAFE*” pode ser vista no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Lista de verificação *IMSAFE*

| Letra | Fatores (inglês) | Fatores (português) | Perguntas |
|-------|-------------------|---------------------|--|
| I | <i>Illness</i> | Doença | Tenho algum sintoma? |
| M | <i>Medication</i> | Medicação | Tenho tomado medicamentos prescritos ou de venda livre? |
| S | <i>Stress</i> | Estresse | Estou sob pressão psicológica por causa do trabalho? Estou preocupado com questões financeiras, problemas de saúde ou conflitos familiares? |
| A | <i>Alcohol</i> | Álcool | Bebi álcool nas últimas 8 horas? |
| F | <i>Fatigue</i> | Fadiga | Estou cansado e não descansei adequadamente? |
| E | <i>Emotion</i> | Emoção | Estou emocionalmente abalado? |

Fonte: elaborado pelas autoras com dados da FAA (2015).

Segundo a *Federal Aviation Administration* (FAA, 2015), ao fazer estas perguntas a si mesmo, o piloto verifica se está capaz de realizar o voo sem colocar sua segurança em risco. Já no âmbito dos “Passageiros”, em alguns casos estes podem ser de grande ajuda para o piloto em comando na execução de algumas

tarefas, principalmente se também for piloto. Quando essa situação ocorrer, deve-se estabelecer as tarefas de cada um, de forma clara e objetiva. Por outro lado, algumas necessidades de passageiros comuns – por exemplo, fisiológicas, desconforto, ansiedade em relação ao voo ou desejo de chegar ao destino – podem criar potenciais distrações perigosas. A abordagem dos 5Ps lembra o piloto em comando de considerar e levar em conta esses fatores (FAA, 2015).

Por fim, a “Programação” está associada tanto aos equipamentos instalados no painel da aeronave quanto aos equipamentos portáteis. Nas aeronaves modernas, *displays* de instrumentos eletrônicos, mapa móvel, navegadores e pilotos automáticos podem diminuir a carga de trabalho do piloto e aumentar sua consciência situacional. Entretanto, a tarefa de configurar ou operar equipamentos instalados ou portáteis (por exemplo, *tablets*) pode criar uma séria distração em relação a outras responsabilidades de voo. A verificação da “Programação” é relevante para que o piloto possa mitigar o risco da distração e melhorar a organização (FAA, 2015).

Em resumo, os 5Ps baseiam-se na ideia de que o piloto lida com cinco variáveis essenciais que impactam o seu ambiente e podem influenciar a sua tomada de decisão, podendo ser única e crítica ou várias que, somadas, possam levar a situações críticas. Este conceito se baseia na crença de que os atuais modelos de tomada de decisão tendem a ser resistentes a mudanças. A mudança, contudo, deve ocorrer e ser detectada para que o piloto possa gerir o risco-decisão (FAA, 2023).

Como exemplo, muitos pilotos usam planilhas de gerenciamento de risco por eles preenchidas antes de decolar. Essas planilhas formam um catálogo de riscos que podem ser encontrados naquele dia e são transformados em valores numéricos. Se o total dessa soma ultrapassar determinado nível, o voo pode ser alterado ou cancelado. Pesquisas informais revelam que os documentos são úteis para ensinar sobre fatores de risco, porém, eles quase nunca são utilizados fora dos programas de treinamento formais. O conceito de 5P é uma tentativa de levar

as informações contidas nessas fichas e em outros modelos disponíveis aos pilotos para que façam bom uso (FAA, 2023).

Outro exemplo é o programa da *AVIER Pilot Training Program*⁹ que, para o curso de piloto privado, já prevê treinamento de SRM. No curso, o SRM inclui conceitos sobre gerenciamento de tarefas, gerenciamento automatizado, gestão de risco, tomada de decisão, consciência situacional, conscientização sobre voo controlado contra terreno (CFIT)¹⁰. Nesse treinamento, espera-se que os pilotos analisem cada situação, considerando seu nível de experiência, mínimos pessoais, condição física e mental atual e capacidade de tomar decisões por conta própria da maneira mais adequada. Esse treinamento tem como principal objetivo orientar e capacitar os alunos-pilotos a formularem um banco de dados pessoal de informações e experiências, em vez de apenas decorar tarefas. Este SRM prioriza a consciência situacional e a segurança, e a formação destaca o reconhecimento das forças e limitações individuais de cada aluno (AVIER, s.d.).

2.2 EXIGÊNCIAS FORMATIVAS DE PILOTO NO BRASIL: DIFERENÇAS ENTRE COMERCIAL E AGRÍCOLA

Para a obtenção da licença de PCA, são exigidos alguns requisitos. Entre eles, está prevista a idade mínima de 18 anos, ensino médio completo, Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de 1ª Classe e aprovação no exame prático da ANAC. Todo o processo ocorre em duas fases, uma teórica e outra prática. Na fase teórica, o domínio de diferentes conteúdos é esperado pela agência reguladora que irá avaliar, por meio de uma banca teórica, os conhecimentos do candidato. Após essa fase, é exigido um número mínimo de horas de voo para a aprovação no exame prático (ANAC, 2024a).

Um processo semelhante se repete na formação do piloto agrícola (PA), porém, com algumas particularidades (CMA de 4ª Classe), inclusive relacionadas

⁹ É uma escola de aviação dos Estados Unidos da América em Massachusetts.

¹⁰ *Controlled Flight into Terrain*.

ao conteúdo, à exigência de programa de SRM e às horas de voo. Ao verificar as duas formações, os elementos do curso teórico de PC e de PA têm uma disciplina em comum chamada “Desempenho Humano”. Ao consultar e comparar os dois conteúdos sobre desempenho humano, descritos na Instrução Suplementar (IS) de número 141-007 – revisão D (ANAC, 2024), observam-se as seguintes ementas, descritas no Quadro 3:

Quadro 3 – Conteúdo sobre Desempenho humano para PC e PA – avião

| | Conteúdo do desempenho humano |
|----|--|
| PC | Desempenho humano, incluindo princípios do TEM ¹¹ ; psicologia aeronáutica básica; erro humano; tomada de decisão; coordenação de cabine; relacionamento com automação; fadiga e gerenciamento de fadiga. |
| PA | Desempenho humano, incluindo princípios do TEM e SRM; Cultura organizacional nas operações aeroagrícolas, incluindo componentes de uma cultura de segurança, tipos de culturas organizacionais, a influência dos pilotos na cultura organizacional e a relação entre cultura organizacional e clima de segurança; Modelos de tomada de decisão, incluindo o papel da memória e experiência; Relacionamento entre consciência situacional e tomada de decisão; Elementos que influenciam a segurança das operações de aplicação aéreas, incluindo: atitude, cultura e clima organizacionais, consciência operacional, e planejamento e gerenciamento dos riscos; Atitudes nocivas, incluindo: antiautoridade, excesso de deferência, invulnerabilidade, impulsividade, machismo e resignação, de maneira aplicada às atividades aeroagrícolas; Estratégias de gerenciamento de conflitos; Reconhecer as armadilhas que afetam inadvertidamente a tomada de decisão, incluindo: simplificação excessiva, viés de confirmação, falsas hipóteses, problemas com <i>checklists</i> , viés de experiência (erro de captura), falácia do jogador (mal entendimento de probabilidade), pressão em terminar e a lei dos números pequenos; Pressões sociais que afetam tripulantes em operações aeroagrícolas. |

Fonte: ANAC, 2024a.

A partir do Quadro 3, é possível constatar a maior exigência de habilidades e competências em termos de desempenho humano para o piloto agrícola do que para o piloto comercial. Além disso, princípios de SRM são previstos para o PA e não para o PC. Outro diferencial nas formações, segundo consta no RBAC 61 (ANAC, 2024b), é a quantidade de horas de voo previstas para cada categoria. O PC, por exemplo, abrange 200 horas de voo totais, assim divididas: 100 horas

¹¹ *Threat and Error Management* – Gerenciamento de ameaças e erros.

como piloto em comando, 20 horas de navegação aérea como piloto em comando, 10 horas de instrução em voo por instrumento, 5 horas de voo noturno como piloto em comando. Já o piloto agrícola deve possuir 400 horas de voo totais, das quais, no mínimo, 200 devem ter sido realizadas na categoria de aeronave para a qual é solicitada a habilitação, sendo, pelo menos, 100 dessas horas de voo como piloto em comando.

A respeito das aptidões desenvolvidas em cada profissão de piloto de avião, tanto para PC quanto para PA é exigido exame de proficiência como piloto em comando. Entre outras habilidades, esses profissionais devem estar aptos para executar os procedimentos e as manobras com um grau de conhecimento elevado em reconhecer e gerenciar ameaças e erros. Devem, ainda, operar a aeronave dentro de suas limitações de emprego; executar todas as manobras com suavidade e precisão; revelar bom julgamento e aptidão de pilotagem; aplicar os conhecimentos aeronáuticos; e manter o controle da aeronave durante todo tempo de voo, de modo que não ocorram dúvidas quanto ao êxito de algum procedimento ou manobra (ANAC, 2024b).

Do exposto, verifica-se que, apesar da similaridade sobre as aptidões em ambas as profissões, as habilidades desenvolvidas com o programa de SRM são exigidas apenas para o PA, segundo a ANAC (2024a). Cabe acrescentar que pilotos comerciais podem voar aeronaves da aviação executiva em operação com piloto único (Pellegrinelli *et al.*, 2022), como é o caso do PA, e serão responsáveis sozinhos por todas as tarefas inerentes ao voo executivo, o que pode resultar em sobrecarga de tarefas e, conseqüentemente, fadiga.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem como objetivo descrever e analisar criticamente a viabilidade da implementação do SRM na instrução de piloto comercial de aviões no Brasil. O estudo é de natureza básica e busca apresentar as complexidades do

tema estudado por meio de uma abordagem qualitativa apoiada por procedimentos bibliográficos, documentais e por um estudo de caso.

Os sujeitos dessa pesquisa foram definidos como: carga de trabalho dos pilotos, ocorrências aeronáuticas no Brasil associadas à sobrecarga de tarefas e vantagens do treinamento de SRM que possam minimizar a sobrecarga de tarefas. Os ambientes de pesquisa utilizados foram: artigos hospedados no *Google Acadêmico*, na BVS, na SciELO, na Revista Conexão SIPAER, sites especializados e documentos do CENIPA, da ANAC e da FAA.

4 RESULTADOS

4.1 ASPECTOS RELACIONADOS À CARGA E À CAPACIDADE DE TRABALHO DE PILOTOS

Um voo seguro e eficiente exige o gerenciamento da carga de trabalho. Esta gestão é aplicável às demandas físicas e mentais colocadas sobre um piloto durante seu voo e engloba diferentes aspectos, desde o monitoramento dos instrumentos, passando por tomadas de decisões, até a resposta a emergências (Aviationlife, 2023).

É natural que pilotos executem diversas tarefas durante um voo, as quais, em caso de dois tripulantes, geralmente são divididas entre o comandante e o primeiro oficial (copiloto). Mesmo durante voos de rotina, a carga de trabalho de uma tripulação varia de pouca a muita, podendo aumentar sobremodo em condições meteorológicas adversas ou em caso de uma pane na aeronave. Em momentos como esses, a equipe fica extremamente vulnerável a erros, e suas estratégias para executar com eficácia muitas tarefas ao mesmo tempo podem falhar (SkyBrary, s.d.a).

No período de baixa carga de trabalho, em voo de cruzeiro, pode surgir um tipo diferente de vulnerabilidade a erros, que acontece devido ao baixo nível

excitação¹² que caracteriza a fase de voo falada e, às vezes, a complacência¹³. Já os períodos de alta carga de trabalho são os momentos de partida do motor, taxiamento da aeronave, decolagem, subida inicial, descida e aproximação para pouso, aterrisagem, arremetidas, situações adversas, mau tempo ou pane na aeronave, treinamento de linha de piloto e emergências¹⁴ (SkyBrary, s.d.a).

Além da carga de trabalho, há outros aspectos relacionados à capacidade para o trabalho que o piloto deve ter para cumprir voo, isto é, para realizar as diferentes tarefas. Cordeiro e Araújo (2016) explicam que a capacidade para o trabalho é um conceito abrangente e envolve condições físicas, mentais e sociais, além de ser uma percepção subjetiva que poderá acompanhar trabalhadores tanto em nível individual quanto coletivo.

No setor aéreo, a pesquisa de Pellegrino e Marqueze (2019), realizada com 1.234 pilotos da aviação regular brasileira, identificou uma capacidade para o trabalho entre moderada e baixa. Entre os achados da pesquisa, as autoras constataram que a organização do trabalho relacionada aos aspectos descanso e sono foram determinantes para a diminuição da capacidade para o trabalho. Sobre a falta de descanso, as autoras verificaram que a redução ocorria com pilotos com menos de 10 dias de folga no mês, resultando em jornadas extensas que, sem folgas, podem gerar fadiga. Quanto ao sono, o que reduziu a capacidade foram a má percepção de sono, a sonolência excessiva, os episódios de cochilo não intencionais e os sintomas de insônia.

Outro ponto interessante é observado nas operações com voos executivos, os quais podem ser conduzidos com um piloto ou com dois tripulantes no *cockpit*. A respeito desse segmento, as operações de voos executivos podem ser definidas como:

¹² O nível de excitação de uma pessoa pode ser descrito como uma função de alerta, consciência situacional, vigilância, nível de distração, estresse e direção da atenção; ou seja, o quão pronta uma pessoa está para executar tarefas apropriadas de forma oportuna e eficaz (SkyBrary, s.d.b).

¹³ Complacência é um estado de autossatisfação com o próprio desempenho associado à inconsciência de perigo, problema ou controvérsia (SkyBrary, s.d.c).

¹⁴ Uma emergência é aquela em que a segurança da aeronave ou das pessoas a bordo ou em terra está em risco por qualquer motivo (SkyBrary, s.d.).

[...] o uso de aeronaves próprias ou alugadas e operadas por uma empresa corporativa ou de negócios para o transporte de pessoal ou ainda cargas para fins de negócios da empresa e as operações executivas abrangem uma ampla gama de atividades. Uma operação pode ser constituída por um único piloto ou um extenso departamento de voo que administra mais de 50 aviões com centenas de pessoas associadas. Dias de trabalho podem se caracterizar por várias etapas de curta duração ou a noite toda em uma travessia transoceânica. Voos podem terminar em pistas de pouso pequenas, não controladas ou aeroportos internacionais congestionados. Muitas operações executivas são caracterizadas por uma longa espera no destino, durante a qual negócios são realizados, seguido por um voo de regresso. Outras características comuns são voos não programados, horários que mudam rapidamente e dias estendidos (Nasa, 2000 *apud* Pellegrinelli *et al.*, 2022, p. 3).

Para Pellegrinelli *et al.* (2022), frequentemente, os pilotos executivos têm responsabilidades adicionais durante o pré ou pós-voo, tais como reabastecimento de combustível ou manuseio de bagagem. Ademais, a sobrecarga de trabalho e a fadiga humana estão presentes no dia a dia do tripulante nesse segmento. Assim, os mesmos autores, por intermédio de um estudo com pilotos executivos, evidenciaram que esses profissionais estão expostos aos efeitos da fadiga, em consequência da rotina e das atividades extras que lhes são atribuídas. Além disso, esses tripulantes apresentaram desgaste físico e de concentração e, ainda, degradação no estado de alerta para a tomada de decisões. Tais aspectos negativos contribuem com a possibilidade de um evento inseguro ocorrer, complementam os autores.

No entanto, existem algumas práticas que melhoram o gerenciamento da carga de trabalho dos pilotos, como CRM, treinamentos com cenários reais (LOFT)¹⁵, uso da automação da aeronave, *feedback* e *debriefing*, planejamento e gerenciamento de tempo (Pierobon, 2024). Especificamente para a aviação executiva, Pellegrinelli *et al.*, (2022) consideram a necessidade de operadores, tripulantes e funcionários darem mais atenção à fadiga no que tange à regulação, à legislação e à disseminação desse conhecimento. Para ilustrar os efeitos da sobrecarga de trabalho na aviação executiva, um estudo de caso de um incidente grave será investigado a seguir.

¹⁵ *Line Oriented Flight Training*.

4.2 ESTUDO DE CASO: INCIDENTE COM O PIPER PA-23-250

O piloto de uma aeronave da marca Piper Aircraft do modelo PA-23-250, decolou, em 28 de fevereiro de 2021, do Aeródromo de Americana (SDAI) (SP), por volta das 15h00min (UTC)¹⁶, com um passageiro a bordo. A finalidade era a de realizar um voo de manutenção operacional. Porém, no momento do pouso, o trem de pouso da aeronave estava recolhido, o que provocou o toque das hélices (de ambos os motores) na pista. Após percorrer cerca de 300 metros do ponto de toque, a aeronave parou sem sair da pista. Houve danos leves à aeronave (hélices, flapes, carenagens e portas do trem de pouso). Piloto e passageiro saíram ilesos. A investigação ficou a cargo do Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SERIPA IV¹⁷, órgão subordinado, técnica e operacionalmente, ao CENIPA (CENIPA, 2022). As Figuras 1 e 2 ilustram o acidente.

Figura 1 – Representação pictográfica da ocorrência (fora de escala)



Fonte: CENIPA (2022, p. 4).

¹⁶ *Coordinated Universal Time* – Tempo Universal Coordenado. No horário de Brasília, a UTC corresponde a 3 horas a mais do que a local. Por exemplo, se são 15h UTC, isto significa que a hora local é 12 horas ($15 - 3 = 12$).

¹⁷ Investiga ocorrências aeronáuticas para os estados de São Paulo (SP) e Mato Grosso do Sul (MS).

Figura 2 – Deformações nas pás de hélice do lado direito



Fonte: CENIPA (2022, p. 4).

Com a investigação da ocorrência, foi constatado que o piloto possuía a licença de PC-Avião e que suas habilitações para Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos (IFR) estavam válidas, assim como o seu CMA. O piloto foi considerado qualificado e possuía experiência no tipo de voo, com um total de 945 horas e 18 minutos de voo, sendo 258 horas no modelo da aeronave envolvida. Quanto à aeronave, ela estava com o seu Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido, suas escrituras das cadernetas de célula, motor e hélice atualizadas e não havia anormalidades no sistema de trem de pouso. O operador possuía autorização operacional da ANAC para exploração de Serviço Aéreo Público Especializado (SAE) na atividade de aerolevanteamento (CENIPA, 2022).

Conforme relato do tripulante ao SERIPA IV, naquele dia o tráfego em SDAI estava movimentado, exigindo dele mais atenção e um número maior de coordenações via fonia. Somado a isso, o passageiro apresentava tendência a sofrer de aerocinetose¹⁸ e, por esta razão, o piloto o avisava antecipadamente

¹⁸ A aerocinetose é uma doença que traz sintomas como fadiga, sonolência, tontura, náuseas e, até mesmo, vômitos, nos casos mais críticos. Isto ocorre devido à incompatibilidade entre as informações advindas dos sistemas visual e vestibular, que apresentam uma discrepância quando relacionadas com as experiências de movimento já realizadas pelo indivíduo (Silva; Silva, 2018).

quando iria executar curvas. Os investigadores entenderam que essa condição caracterizou um acúmulo de tarefas e isso, possivelmente, fez com que o piloto ultrapassasse sua capacidade de administrar esse acúmulo (CENIPA, 2022).

Assim, na visão dos investigadores, a soma dos aspectos apresentados pode ter contribuído para que o trem de pouso não fosse baixado no momento apropriado (item previsto no *checklist*), embora a sobrecarga de tarefas tenha sido um fator indeterminado para a ocorrência. Outro aspecto constatado e considerado contribuinte para o incidente foi a falta de cumprimento integral do *checklist*, especialmente no que tange ao abaixamento do trem de pouso. Além desse, a aplicação de comandos ineficaz, a falta de atenção e o julgamento de pilotagem deficiente formaram os fatores contribuintes para esse incidente grave (CENIPA, 2022).

4.2.1 Características do programa de SRM que poderiam mitigar a ocorrência

Após estudar a ocorrência e os componentes do Programa de SRM, algumas considerações podem ser feitas. A primeira repercute na realidade do piloto que opera na aviação executiva, ou privada, ou agrícola, por exemplo, cuja responsabilidade sobre a segurança na operação recai, muitas vezes, exclusivamente sobre si mesmo, conforme explica Reason (2000 *apud* Levy, 2017). A segunda constatação está na própria essência do SRM como ferramenta que auxiliaria o piloto no gerenciamento de riscos, tarefas, consciência situacional, entre outros fatores, conforme ressalta a FAA (2023). A terceira envolve o fato de haver indícios da sobrecarga de tarefas, já mencionados por SkyBrary (s.d.a) e Pellegrinelli *et al.* (2022). Por fim, a quarta consideração é que o treinamento de SRM levaria o piloto a analisar cada situação considerando aspectos relacionados ao seu nível de experiência, sua condição física e mental atual e sua capacidade para tomar decisões por conta própria e de forma mais adequada (AVIER, s.d.).

Nesse sentido, o piloto do incidente com o PA-23-250, por pilotar a aeronave sozinho, caso tivesse treinamento em SRM poderia ter desenvolvido

mais uma camada de proteção quanto ao seu gerenciamento de tarefas. Isto porque o programa, segundo a *National Wildfire Coordinating Group* (NWCG, 2023), ensina a praticar os 5Ps em todos os voos. Isto significa que ele poderia ter avaliado melhor os 5Ps, especialmente, o “Plano”, o “Piloto” (lista *IMSAFE*, descrita pela FAA [2015]) e a “Programação”.

O “Plano” envolveria avaliar a presença e a influência do passageiro com tendência aos sintomas de aerocinetose, buscando analisar como administrar essa condição, sem sobrecarregar seus afazeres. O “Piloto” realizaria, assim, uma autoavaliação sobre sua condição de voar com o estresse ao qual estava sendo submetido, fosse em relação ao aeródromo movimentado, fosse em relação ao passageiro sintomático. A “Programação” reforçaria a necessidade de atentar-se ao *checklist*, o que faria com que o piloto percebesse que não havia baixado o trem de pouso; ademais, mitigaria o risco de distração.

Ao usar adequadamente ferramentas como os 5Ps e a lista *IMSAFE*, o treinamento de SRM condicionaria o piloto a formular seu próprio banco de dados de informações e experiências, como descrito por AVIER (s.d.), para além de um mero decorador de tarefas. Ao mesmo tempo, uma vez treinado, priorizaria a consciência situacional e a segurança e estaria apto a reconhecer suas forças e limitações.

Com base no descrito, a integração do SRM no treinamento de pilotos comerciais voltados para a aviação executiva/privada seria um passo significativo em direção à melhoria da segurança na aviação. A abordagem estruturada do SRM equipa os pilotos com as ferramentas para reunir, analisar e tomar decisões informadas que se integram à condução do voo. O SRM se torna uma intervenção essencial porque, na aviação executiva/privada, contribui, naturalmente, para que sejam evitadas ocorrências aeronáuticas. Isso porque, à medida que o SRM esclarece os pilotos sobre suas limitações e os capacita a maximizar seu desempenho, a redução de ocorrências causadas por erro humano será inevitável (Naviminds, s. d.).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo verificou a importância de implementar a ferramenta de SRM na instrução de piloto comercial de aviões no Brasil, mostrando ser uma potencial abordagem eficaz na prevenção de acidentes e incidentes com pilotos que voam solo no Brasil. Após apresentar os conceitos do SRM e destacar como essa metodologia pode fortalecer a segurança dos voos, observou-se que o SRM é exigido para o piloto agrícola, mas não para o piloto comercial. Com base nessa diferença e, considerando a possibilidade de o PC ser o único piloto na cabine, o estudo apresentou aspectos relacionados à carga e à capacidade para o trabalho dos pilotos, um estudo de caso sobre incidente com aviação executiva e como o SRM poderia ter mitigado tal incidente.

Os resultados apontaram para as muitas tarefas que o piloto deve cumprir, sem desconsiderar, ainda, que ele deve ter capacidade para o trabalho (cumprir com eficiência as tarefas). Todavia, fatores como sono, pouco descanso, sobrecarga, fadiga podem comprometer o estado de alerta e a tomada de decisão. O estudo de caso do incidente grave reforçou a necessidade de treinamento capaz de desenvolver habilidades para gerenciar sobrecarga de trabalho, motivar a atenção e reforçar o julgamento de pilotagem. Nesse sentido, o SRM, por intermédio de suas ferramentas (5Ps, *IMSAFE* etc.), potencializaria no piloto comercial uma série de habilidades para a administração do voo, erro humano e do estado pessoal do piloto.

Conclui-se que o SRM é um recurso com potencial para contribuir na prevenção de ocorrências aeronáuticas quando utilizado de forma adequada, razão pela qual reforça-se aqui a importância da instrução sobre SRM na formação de pilotos comerciais no Brasil. Isso porque, entre os benefícios do SRM, o treinamento capacita o piloto a gerenciar melhor suas tarefas e recursos durante o voo, reduzindo os riscos associados à sobrecarga de tarefas e ao cansaço. Por fim, sugere-se como pesquisa futura um estudo aprofundado de SRM destinado à

formação de piloto comercial, delineando um Programa específico para essa formação com todas as ferramentas pertinentes à operação com um único piloto.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **ANACpédia**: checklist. s. d. [a]. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por-ing/tr734.htm>. Acesso em: 29 ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **ANACpédia**: fator humano. s. d. [b]. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por-ing/tr3273.htm>. Acesso em: 29 ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **ANACpédia Aviônicos** s. d. c. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por-por/tr367.htm>. Acesso em: 18 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar (IS), n. 00-010, Revisão A**: treinamento de Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management - CRM). 2020. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-00-010/@@display-file/arquivo_norma/IS00-010A.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Voe 135, certificação descomplicada**: programa de treinamento em gerenciamento de recursos de equipes (PCRM). Brasília: ANAC, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/voe-135/arquivos/8135PCRMweb.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar IS n. 141-007, revisão D**: Programas de Instrução e Manual de Instruções e Procedimentos. Brasília: ANAC, 2024a. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-141-007/@@display-file/arquivo_norma/IS_141_007D%20\(retificado\).pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-141-007/@@display-file/arquivo_norma/IS_141_007D%20(retificado).pdf). Acesso em: 27 set. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil, n. 61, Emenda n. 16**: licenças, habilitações e certificados para pilotos. Brasília: ANAC, 2024b. Disponível em: <https://pergamum.anac.gov.br/pergamum/vinculos/RBAC61EMD16.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

AVIATIONLIFE. **Understanding pilot workload: keeping pilots focused and safe.** 2023. Disponível em: <https://www.aviationfile.com/understanding-pilot-workload-keeping-pilots-focused-and-safe/>. Acesso em: 2 out. 2024.

AVIER FLIGHT. **CTA private pilot.** s.d. Disponível em: <https://avierflight.com/wp-content/uploads/2023/10/AVIER-CTA-Private-Pilot-Curriculum-.pdf>. Acesso em: 20 set. 2024.

BREVES, T. F. **Manual do facilitador em CRM.** s. d. Disponível em: https://faculadefastech.com.br/fotos_upload/2021-07-27_11-27-52.pdf. Acesso em: 25 ago. 2024.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **MCA 3-6:** manual de investigação do SIPAER. Brasília: COMAER, 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/seguranca-de-voo?download=154:mca-3-6-2017>. Acesso em: 27 set. 2024.

CENTRO DE INVESTIGAÇÕES E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Relatório final simplificado.** 2022. Disponível em: https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-AAD_28_02_2021-AC..pdf. Acesso em: 19 out. 2024.

CORDEIRO, T. M. S. C.; ARAÚJO, T. M de. Capacidade para o trabalho entre trabalhadores do Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 14, n. 3, p. 262-274, 2016. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/12/827297/rbmt-v14n3_262-274.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). **Single-Pilot Crew Resource Management.** 2015. Disponível em: <https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2022-01/Single%20Pilot%20Crew%20Resource%20Management.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). Chapter 2: aeronautical decision-making. *In* FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). **Pilot's handbook of aeronautical knowledge:** FAA-H-8083-25B. Washington: FAA, 2023. Disponível em: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/faa-h-8083-25c.pdf. Acesso em: 6 set. 2024.

FLAPPER. **As principais diferenças entre voos particulares e táxi aéreo.** S. d. Disponível em: <https://flyflapper.com/stories/pt-br/diferencas-entre-voos-particulares-e-taxi-aereo/>. Acesso em: 10 set. 2024.

HELMREICH, R. L.; FOUSHEE, H. C. Chapter 1: Why CRM? empirical and theoretical bases of human factors training. *In*: HELMREICH, R. L.; FOUSHEE, H. C.; KANKI, B. G; ANCA, J. **Crew Resource Management**. Massachusetts: Academic Press, 2010. p. 3-57.

KINGSKY. **IMSAFE checklist**: how pilots assess their health. 2023. Disponível em: <https://www.kingskyfa.com/post/imsafe-checklist-how-pilots-assess-their-health/#:~:text=IMSAFE%20is%20an%20acronym%20and,Alcohol%2C%20Fatigue%2C%20and%20Emotion>. Acesso em: 1 out. 2024.

LEVY, T. Proposta de aplicação do SRM (Single-pilot Resource Management) e padronização do segmento privado da aviação no Brasil. **Revista Conexão SIPAER**, v. 8, n. 2, pp. 108-120, 2017. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/439/384>. Acesso em: 27 ago. 2024.

NATIONAL WILDFIRE COORDINATING GROUP (NWCG). **Leadplane training lesson plan**: Single Pilot Resource Management. 2023. Disponível em: <https://fs-prod-nwcg.s3.us-gov-west-1.amazonaws.com/s3fs-public/2023-06/ilu-9065-single-pilot-resource-management.pdf>. Acesso em: 1 out. 2024.

PIEROBON. M. Core EBT Skills: pilot workload management. 2024. **Revista AVBUYER**. Disponível em: https://www-avbuyer-com.translate.google/articles/flight-department-management/managing-pilot-workload-management-core-ebt-skills-113858?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 14 set. 2024.

PELLEGRINO, P.; MARQUEZE, E. C. Aspectos do trabalho e do sono associados à capacidade para o trabalho entre pilotos. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, n. 16, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/Cjz9cXWS6rNgWhCRN6nzbNd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 out. 2024.

PELLEGRINELLI, A. T.; FASSINA, A. W.; ROSA, A. M.; MAIA, F. P. C.; NICOLETTI, M. S.; ANDRADE, D. de. **Análise da fadiga no tripulante da aviação executiva**. 2022. Disponível em: <https://aeronautas.org.br/wp-content/uploads/2022/10/Analise-da-Fadiga-no-Tripulante-da-Aviacao-Executiva.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

SERASA EXPERIAN. **A organização do trabalho**: importância e como fazer. 2023. Disponível em: <https://www.serasaexperian.com.br/carreiras/blog-carreiras/organizacao-no-trabalho/#:~:text=A%20organiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20trabalho%20se,t>

empo%20e%20acompanhamento%20das%20atividades. Acesso em: 19 out. 2024.

SILVA, J. P. de S.; T. A. da. Aerocinetose e seus efeitos na instrução de pilotos privados, **Revista Conexão SIPAER**, v. 9, n. 2, maio/ago. p. 82-94, edição especial, XI Simpósio de Segurança de Voo. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/issue/view/25>. Acesso em: 19 out. 2024.

SKYBRARY. **Pilot workload**. s. d. [a]. Disponível em: https://skybrary-aero.translate.goog/articles/pilot-workload?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 14 set. 2024.

SKYBRARY. **Level of arousal**. s. d. [b]. Disponível em: https://skybrary-aero.translate.goog/articles/level-arousal?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 14 set. 2024.

SKYBRARY. **Complacency**. s. d. [c]. Disponível em: https://skybrary-aero.translate.goog/articles/complacency?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pto=sc. Acesso em: 14 set. 2024.

NAVMINDS. **Enhancing safe solo flights**: introducing Single-Pilot Resource Management (SRM). s. d. Disponível em: <https://naviminds.com/single-pilot-resource-management/>. Acesso em: 30 set. 2024.