



O PAPEL DO OLFATO NA SEGURANÇA OPERACIONAL

Rafael Luiz Gossler Vargas¹

Orlando Flavio Silva²

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo demonstrar o papel do olfato na segurança operacional, possibilitando um maior entendimento das consequências da anosmia, perda do olfato, no desempenho da atividade aérea. A revisão de relatórios de investigação de incidentes e acidentes em eventos envolvendo odores, fumaça e fogo demonstrou que a primeira fonte de identificação dessas ameaças costuma ocorrer através da percepção de odores atípicos que podem evoluir para casos de fumaça e fogo ou resultarem na presença de contaminantes dispersos no ar da cabine. Em qualquer um dos casos, a identificação do perigo é fundamental para a correta análise e rápida tomada de decisão da tripulação, visto que, em eventos de fogo a demora em perceber a ameaça e optar pelo pouso pode resultar na perda completa do controle da aeronave. Os principais elementos causadores de eventos de contaminação do ar, fumaça e fogo a bordo de aeronaves continuam presentes em eventos recentes. Porém, além desses, a presença de equipamentos eletrônicos pessoais portáteis representa um perigo adicional com número crescente de eventos a cada ano. Diante da continuidade de eventos, fica evidente que a perda de olfato de forma temporária ou permanente resulta em perda da capacidade de identificação e gerenciamento de ameaças continuamente presentes em voos de qualquer natureza. Em função disso, é extremamente recomendável que tripulantes exerçam suas atividades apenas com a plenitude de seus sentidos, inclusive o olfato.

Palavras-chave: Segurança operacional. Saúde de tripulantes. Contaminação do ar. Fogo. Fumaça.

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas, Coordenador de treinamento Jet Training no Aeroclube de Eldorado do Sul. E-mail: rafaellgv@gmail.com

² Bacharel em Direito pela UFSC, especialista em Direito do Trabalho e Processo do Trabalho. Professor no curso de Ciências Aeronáuticas na Universidade do Sul de Santa Catarina. E-mail: orlando.flavio@animaeducacao.com.br

THE ROLE OF SMELL IN OPERATIONAL SAFETY

ABSTRACT

This research aimed to demonstrate the role of smell in operational safety, enabling a greater understanding of the consequences of anosmia, loss of smell, in the performance of aircrew. The review of incident and accident investigation reports in events involving odors, smoke and fire showed that the first source of identification of these threats usually occurs through the perception of atypical odors that can evolve into cases of smoke and fire or result in the presence of contaminants dispersed in cabin air. In any of the cases, the identification of the danger is essential for the correct analysis and quick decision-making by the crew, since in fire events, the delay in identifying the threat and deciding to land can result in the complete loss of control of the aircraft. The main causes of past events of air contamination, smoke and fire on board of aircraft are still present in recent events. However, in addition to these, the presence of portable personal electronic devices poses an additional hazard with an increasing number of events each year. Faced with the continuity of events, it is evident that the loss of smell, temporarily or permanently, results in the loss of the ability to identify and manage threats that are continually present in flights of any nature. As a result, it is highly recommended that crew members carry out their activities only with the fullness of their senses, including smell.

Keywords: Flight safety. Aircrew health. Air contamination. Fire. Smoke.

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo é um meio de integração econômica e social essencial para a sociedade. A medida em que transações financeiras e compras ocorrem de forma quase instantânea por meio digital, cresce nos consumidores a necessidade de mais velocidade no recebimento de seus produtos e serviços. A agilidade oferecida pelo modal aéreo integra fabricantes e consumidores a milhares de quilômetros de distância pela capacidade de cruzar fronteiras entre estados e países em poucas horas.

O crescimento e desenvolvimento da atividade aérea exigiram que o sistema de transporte aéreo se torna-se ordenado e seguro, resultando em um aumento no número de procedimentos, órgãos, sistemas e, conseqüentemente, complexidade. Para que um voo aconteça é necessária a participação de diversos agentes pertencentes a diferentes organizações. Além dos pilotos, controladores e mecânicos, há meteorologistas, tratoristas, escaladores, despachantes técnicos e diversos outros agentes pouco conhecidos pelos leigos.

No transporte de cargas e passageiros, os tripulantes têm a responsabilidade de zelar pela integridade e segurança de todos os passageiros, cargas e equipamentos a bordo. Diante da complexidade do meio em que atuam, há uma grande variedade de decisões que precisam ser tomadas no exercício de suas funções. Além disso, suas decisões e atitudes impactam diretamente na operação de uma aeronave e na segurança de seus ocupantes.

Em virtude da importância das decisões e atitudes tomadas por tripulantes, os mesmos realizam exames médicos periódicos denominados de CMA (certificado médico aeronáutico) para possam ser considerados aptos ou inaptos ao exercício de suas funções. Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil brasileira, ANAC:

O exame de saúde pericial tem o objetivo de certificar a aptidão física e mental de tripulantes, considerando o exercício de cada função. O Certificado Médico Aeronáutico (CMA) busca limitar o risco à segurança do voo decorrente de problemas de saúde, tendo validade específica de acordo com a classe, função, idade e outras possíveis condições médicas (ANAC, 2016, site).

Segundo o RBAC 67, os critérios avaliados para a concessão do CMA estão baseados em requisitos mentais, comportamentais, neurológicos, cardiológicos, pneumológicos, digestivos, nutricionais, endocrinológicos, hematológicos, nefrológicos, urológicos, ósseo-articulares, obstétricos, oftalmológicos, otorrinolaringológicos, auditivos e odontológicos. Dentre os testes e exames realizados durante a validação ou revalidação do CMA, existem requisitos mínimos de capacidade auditiva e visual, tendo em vista a importância desses sentidos como fontes de informação para os aeronautas. (ANAC, 2021, p. 19).

A importância dos sentidos para a tomada de decisão se mostra evidente também no capítulo de Tomada de Decisão Aeronáutica do *FAA - Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* (2016), a detecção de um problema é o primeiro passo no processo de toma de decisão. A detecção de um problema ocorre primeiramente através dos sentidos, para que então possa ser avaliado através da experiência e treinamento. Dessa forma, é feita uma análise objetiva de todas as informações disponíveis para determinar a natureza e severidade do problema. Qualquer erro cometido durante esse processo resultará numa detecção incorreta do problema.

Os diversos avisos visuais e sonoros presentes em uma aeronave tornam evidente a importância dos sentidos da visão e audição para a segurança operacional. Contudo, em casos envolvendo problemas elétricos, vazamento de combustível, dispersão de substâncias tóxicas e fogo o olfato pode ser a primeira e única forma de identificar o problema.

É sabido que aeronaves de transporte modernas possuem sistemas de detecção e proteção contra incêndio nos motores, APU (unidade de energia auxiliar) e compartimentos de carga, além de detectores de fumaça instalados nos lavatórios, com extintores automáticos nas lixeiras. Porém, outras áreas da aeronave são desprotegidas, “nessas áreas a detecção de um incêndio depende do envolvimento da tripulação de voo e da tripulação de cabine, sendo o cheiro a primeira indicação de um incêndio ou incêndio potencial” (ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY, 2013, p. 30).

Dada a importância da capacidade olfativa na detecção de possíveis anormalidades, resta a dúvida sobre a inclusão de testes olfativos dentre os realizados durante a validação ou revalidação do CMA, uma vez que existem requisitos mínimos de capacidade auditiva e visual, dada a importância desses sentidos como fontes de informação para os aeronautas.

Ainda cabe lembrar que, segundo a FAA (2016), a Legislação Federal Estadunidense 14 CFR 61.53, proíbe que um piloto atue como tripulante caso saiba ou tenha motivos para acreditar que qualquer condição médica possa torná-lo incapaz de operar a aeronave com segurança. Nesse caso, seria a perda olfativa

temporária ou permanente uma condição que impossibilite a operação segura de uma aeronave?

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Qual é a importância do sentido olfato para a tomada de decisão aeronáutica e a segurança operacional?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender a importância do olfato na segurança operacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os fatores que influenciam direta e indiretamente no processo de tomada de decisão aeronáutica.
- Apresentar diferentes eventos aeronáuticos nos quais as ameaças à segurança operacional foram identificadas somente através de odores atípicos.
- Listar perigos inerentes a atividade aeronáutica detectáveis apenas através do sistema olfativo.
- Avaliar os riscos operacionais existentes diante da perda do olfato por tripulantes.
- Colaborar para uma maior compreensão do papel do olfato na segurança operacional.

1.3 JUSTIFICATIVA

Antes da existência do vírus SARS-CoV-2A, responsável pela infecção popularmente denominada como COVID-19, a perda de olfato era associada a

diversos outros problemas. Segundo o professor, médico e pesquisador, Fried (2021), premiado com o *Honor Award* pelo *American Board of Otolaryngology*, até o ano de 2019 a principal causa para a perda do olfato de forma parcial, hiposmia, ou total, anosmia, em jovens era a ocorrência de lesões neurológicas pós traumatismo craniano. Além disso, a capacidade olfativa também pode ser comprometida pelo envelhecimento, por efeitos colaterais de tratamento de radioterapia na região da cabeça e pescoço, alergia a determinados fármacos, cirurgia nasal, tumores nasais, toxinas, sinusite, Alzheimer e infecções pelo vírus influenza.

Fato é que a pandemia de COVID-19 trouxe consigo, além da letalidade e da sobrecarga do sistema de saúde, a perda de capacidades físicas, respiratórias, neurológicas e olfativas de forma temporária ou permanente. Um dos sintomas mais característicos e distintos da infecção viral por COVID é a perda de olfato e paladar, sendo considerado um sintoma chave para o diagnóstico da doença.

No decorrer dos anos de pandemia, em todas as atividades profissionais, qualquer sintoma ou diagnóstico que se ligasse a doença resultava em um período de dispensa médica e afastamento. No Brasil, inicialmente se adotou o isolamento de 14 dias, posteriormente 10 e no dia 10 de janeiro de 2022, o Ministério da Saúde (2022) reduziu o isolamento para 7 dias aos pacientes com casos leves ou moderados da enfermidade.

Passado o período de isolamento, muitas pessoas retornaram às suas atividades profissionais, mesmo com a permanência de alguns sintomas e perdas geradas pela doença. Um dos sintomas de longo prazo possíveis foi identificado como a perda ou disfunção olfativa. A anosmia já ocorria como consequência a traumas, tratamentos farmacológicos e/ou enfermidades, porém, o problema não atingia uma parcela tão significativa da população. Um artigo publicado na revista científica *JAMA Otolaryngology- Head & Neck Surgery* estima que até 1,6 milhões de pessoas nos Estados Unidos perderam o olfato por pelo menos seis meses como resultado da infecção por Covid-19 (KHAN.; KALLOGJERI; PICCIRILLO, 2022).

A perda do olfato tem sido associada à diminuição da qualidade de vida geral, ingestão de alimentos prejudicada, incapacidade de detectar

gases e fumaça nocivos, diminuição do bem-estar social e início de sintomas depressivos. Para nosso conhecimento, nenhum estudo sobre disfunção olfativa relacionada à COVID-19 mediu a recuperação a longo prazo além de 6 meses. Portanto, a taxa e a trajetória de recuperação da disfunção olfativa relacionada à COVID-19 não são conhecidas (KHAN.; KALLOGJERI; PICCIRILLO, 2022, site, tradução nossa).

Ainda, de acordo com este estudo publicado no *Royal College of General Practitioners*), como um dos cinco sentidos principais, o olfato tem papel fundamental na qualidade de vida, além de ser o único sentido capaz de detectar contaminantes dispersos no ar, como vazamentos de gás e vapores de combustível. A inexistência de testes que meçam a capacidade olfativa de tripulantes, uma vez que esse pode ser a única forma na identificação de ameaças à segurança operacional, geram motivação para compreender o risco existente no desempenho da atividade de tripulantes desprovidos de capacidade olfativa (DEUTSCH, 2021, tradução nossa).

Portanto, o presente projeto tem como objetivo compreender se a condição de perda do olfato deve ou não ser considerada como um impeditivo para a atividade profissional de tripulantes e se há necessidade de inclusão de testes olfativos nos exames iniciais e periódicos de CMA (certificado médico aeronáutico). Um melhor entendimento sobre o impacto da perda sensorial olfativa em tripulantes possibilita contribuir para a manutenção e melhora dos níveis de segurança operacional na indústria aeronáutica, assim, gerando mais segurança para tripulantes, passageiros e clientes.

1.4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. Através do método qualitativo, busca compreender a importância do sentido olfato na identificação e tomada de decisão aeronáutica em eventos de segurança operacional envolvendo falhas elétricas, fumaça, fogo e contaminantes dispersos no ar. Através da mesma, será possível mensurar o impacto da perda olfativa temporária ou permanente no correto desempenho das atividades de pilotos e comissários. Nessa pesquisa serão analisados materiais bibliográficos e documentais, analisando documentos da ANAC, FAA, NTBS, Boeing, *Flight Safety*

Foundation, Royal Aeronautical Society e relatórios de eventos de segurança operacional onde o olfato desempenhou papel fundamental.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo abordar-se-ão os principais conceitos relativos à importância dos sentidos, em especial o olfato, na tomada de decisão aeronáutica e, por consequência, na segurança operacional. Inicia-se por definir o processo decisório, bem como o papel dos sentidos nessa atividade. Depois disso, apresentam-se ameaças detectáveis exclusivamente através do sentido do olfato, bem como as possíveis consequências decorrentes de uma demora ou falta de detecção dessas ameaças. Em seguida, revisou-se quais condições médicas podem resultar na disfunção olfativa temporária ou permanente de modo a interferir com a percepção dos tripulantes. Por fim, analisou-se o risco operacional em um voo onde o(s) tripulante(s) sofram de perda olfativa.

2.1 PROCESSO DE DECISÃO AERONÁUTICA

O processo de tomada de decisão aeronáutica, em inglês *aeronautical decision making* (ADM), é composto por diferentes etapas e contribui diretamente para o gerenciamento de risco e, conseqüentemente, com a segurança operacional.

O gerenciamento de risco é um processo de tomada de decisão projetado para identificar sistematicamente os perigos, avaliar o grau de risco e determinar o melhor curso de ação esse processo envolve a identificação de perigos, seguida de avaliações dos riscos, análise dos controles, tomada de decisões, uso dos controles e monitoramento dos resultados (FAA, 2016, p. 45, tradução nossa).

A tomada de decisão tem início com a identificação de perigos, ou seja, caso os perigos não sejam percebidos, nenhuma decisão poderá ser tomada. Com o intuito de favorecer o processo decisório, a maior parte das aeronaves dispõe de instrumentos que informam continuamente parâmetros como: Pressão, temperatura e quantidade de óleo e combustível; voltagem e corrente da bateria; rotações por minuto do motor.

Aeronaves mais modernas e complexas possuem um número maior de sensores gerando mais informações dispostas nos instrumentos do cockpit, como: vibração do motor, pressão nos dutos do sistema de pressurização, detecção de fumaça nos porões e lavatórios, detecção de superaquecimento e fogo nos motores, consumo instantâneo do combustível (*fuel flow*), posição de válvulas dos sistemas de combustível, pneumático e hidráulico e inclusive se as diversas portas se encontram fechadas.

Esse conjunto de sensores e instrumentos converte informações sobre o funcionamento de diferentes sistemas em alertas visuais e sonoros. Portanto, caso algum dos sistemas opere fora da normalidade, será facilmente detectado através da visão ou audição e o processo de identificação de perigo, análise de risco e tomada de decisão poderá ser iniciado. Logicamente, a inexistência de informações, impede a detecção de uma ameaça e impossibilita a tomada de qualquer decisão e a realização de qualquer ação mitigadora por parte da tripulação, uma vez que a determinação do curso de ação tem como base as informações mais recentes que a tripulação possui.

2.1.1 CRM e SRM

O Gerenciamento de Recursos da Tripulação, em língua inglesa *Crew Resource Management* (CRM), consiste no uso eficaz de todos os recursos disponíveis: recursos humanos, hardware e informações que apoiam a tomada de decisão aeronáutica. Embora o CRM seja uma ferramenta para ambientes de tripulação, muitos dos conceitos se aplicam também em operações de um único piloto.

A aplicação de conceitos de CRM em aeronaves de piloto único resultou no desenvolvimento do Gerenciamento de Recursos de Piloto Único, em inglês *Single-Pilot Resource Management* (SRM).

O SRM é a ciência de gerenciar todos os recursos, a bordo da aeronave ou externos, disponíveis para um único piloto para garantir o sucesso do voo. O SRM inclui os conceitos de ADM, gerenciamento de risco, gerenciamento de tarefas, gerenciamento de automação e consciência situacional (FAA, 2016, p. 45, tradução nossa).

O CRM e o SRM visam ajudar os pilotos a coletar informações, analisá-las e tomar decisões, independentemente de o voo ser coordenado por uma única pessoa ou por uma tripulação completa, o uso de todos os recursos disponíveis permite que o piloto avalie e gerencie com precisão os riscos e tome decisões mais precisas e eficientes.

2.2 ACIDENTES E INCIDENTES DETECTADOS POR VIA OLFATIVA

Diversos acidentes envolvendo falhas elétricas, fumaça e fogo puderam ser detectados inicialmente através de odores característicos identificados pela tripulação ou passageiros. Um dos primeiros acidentes registrados onde a identificação da ameaça ocorreu por via olfativa foi o voo TW 514 da empresa Transcontinental & Western Air (CANADA, 2019).

2.2.1 Primeiros Eventos

No dia 11 de julho de 1946, um *Lockheed Constellation* da empresa aérea TWA decolou do aeroporto de *Reading* para a realização de um treinamento de procedimentos de voo por instrumentos. Segundo o relatório final divulgado pela *Flight Safety Foundation*, pouco tempo depois, a tripulação percebeu um cheiro semelhante a queima de material isolante, mas não conseguiu identificar de imediato a origem dele. Ao abrir a porta da cabine de comando em direção a *galley*, o engenheiro de voo se deparou com a cabine tomada por uma fumaça muito densa (CANADA, 2019).

A tripulação imediatamente tentou combater o fogo com o extintor da cabine, mas não teve sucesso por causa da fumaça densa e do calor intenso. A fumaça encheu rapidamente a cabine de comando pela porta aberta, tornando a visibilidade extremamente ruim e dificultando a observação dos instrumentos pelos pilotos. Logo em seguida tornou-se impossível observar qualquer um dos instrumentos ou enxergar através do para-brisas. O comandante abriu a janela e tentou levar a aeronave de volta ao Aeroporto de Reading para um pouso de emergência.

Com o aumento da intensidade do calor e a densidade da fumaça no cockpit, tornou-se impossível manter o controle efetivo da aeronave. A uma altitude de aproximadamente 100 pés, duas milhas a noroeste do aeroporto, o comandante tentou pousar a aeronave às cegas. A aeronave colidiu com dois fios de energia elétrica a cerca de 25 pés acima do solo e a ponta da asa esquerda bateu contra rochas e atingiu a base de uma árvore, dos 6 ocupantes, 5 faleceram (CANADA 2019).

O relatório final do acidente determinou que a falha elétrica de, pelo menos um dos geradores instalados junto à fuselagem, resultou em um intenso aquecimento devido ao arco elétrico, provocando a ignição do isolamento da fuselagem e, como consequência, a criação de uma fumaça densa que invadiu a cabine de comando e impossibilitou a manutenção do controle da aeronave. O acidente descrito acima resultou no *groundeamento* da aeronave *Lockheed Constellation* do até o dia 23 de agosto de 1946 (AVIATION SAFETY NETWORK - FLIGHT SAFETY FOUNDATION, s.d.).

Apesar do desfecho trágico do voo TW 514, houve um sobrevivente graças as ações tomadas pela tripulação. Conforme descrito no capítulo anterior, o processo de tomada de decisão aeronáutica tem início na identificação de perigos, pois somente após a identificação dele é possível avaliar o grau de risco e determinar o curso de ação. Nesse e diversos outros acidentes e incidentes, a identificação do perigo se deu através do olfato e, somente através da identificação por via olfativa, a tripulação tomou conhecimento do perigo e tomou as decisões e ações necessárias para mitigar as ameaças identificadas.

Mesmo passados quase 80 anos desde o acidente da TWA, falhas elétricas, formação de arco elétrico, ignição de isolamento e criação de fumaça densa continuam ameaças presentes nos voos atualmente. Outro exemplo é o acidente do voo 111 da *Swissair* próximo a *Peggy's Cove*, Nova Escócia, segundo o *Transportation Safety Board* Canadense, na noite de 2 de setembro de 1998. Um *McDonnell Douglas MD-11* com 215 passageiros e 14 tripulantes a bordo, estava em um voo regular de Nova York, Estados Unidos da América, para Genebra, Suíça (CANADA, 2019).

Durante o cruzeiro, mantendo o nível de voo 330 (33.000 pés), após 53 minutos da decolagem, a tripulação sentiu um odor anormal na cabine. Logo em seguida, uma pequena quantidade de fumaça tornou-se visível na cabine. A tripulação considerou o fato como algum mau funcionamento no sistema de ar-condicionado e pressurização e decidiu alternar para o Aeroporto Internacional de Halifax, Nova Escócia, Canadá. Enquanto a tripulação se preparava para o pouso em Halifax, eles não sabiam que um incêndio estava se espalhando pela área frontal da aeronave.

Cerca de 13 minutos após o odor anormal ter sido detectado pela primeira vez, o FDR, *Flight data recorder* (gravador de dados de voo da aeronave), começou a registrar uma rápida sucessão de falhas relacionadas a diferentes sistemas da aeronave. A tripulação declarou uma emergência e indicou a necessidade de pousar imediatamente. Cerca de um minuto depois, as comunicações de rádio e o contato do radar secundário com a aeronave foram perdidos e os gravadores de voo pararam de funcionar.

A aeronave caiu no oceano cerca de cinco milhas náuticas a sudoeste de *Peggy's Cove*, Nova Escócia, Canadá, resultando na destruição completa da aeronave e na ausência de sobreviventes (CANADA, 2019). Através da investigação conduzida pelo órgão canadense TSB, é possível constatar que a identificação da ameaça ocorreu primeiramente por via olfativa, porém, diferentemente do acidente da TWA, a quantidade de fumaça produzida pela falha não foi grande o suficiente para que a tripulação tomasse conhecimento da gravidade do problema em tempo suficiente para conduzir a aeronave ao solo.

Segundo um estudo realizado pela *Royal Aeronautical Society* (2013), estima-se que mais de 1.000 eventos de fumaça em voo ocorrem anualmente, resultando em mais de 350 pousos não programados. Ainda, entre os anos 1990 e 2010 não foi possível constatar uma diminuição no número de eventos de fumaça e fogo. Nesse período houve 18 acidentes graves envolvendo fogo a bordo, resultando em 423 mortes.

2.2.2 Eventos Recentes

Na plataforma digital *The Aviation Herald* ou *AvHerald*, onde acidentes, incidentes e outros eventos de segurança operacional são relatados, é possível constatar a ocorrência constante de eventos onde o olfato foi o principal indicativo de situação anormal, sendo, por vezes, a única ferramenta de identificação e, portanto, responsável pela tomada de decisão das tripulações. Entre os dias 21 de janeiro de 2022 e 15 de maio de 2022 há 17 eventos de segurança operacional reportados na plataforma *AvHerald* relacionados às palavras *smell*, *odour* (cheiro em língua inglesa) e *fumes* (vapores de queima) conforme a descrição a seguir:

- Em 04/01/2022 um Boeing 787-8 da *LOT Polish Airlines*, matrícula SP-LRA realizava voo LO-98 de Seul (Coreia do Sul) para Varsóvia (Polônia). Durante a descida para Varsóvia a tripulação notou um odor de queimado a bordo e solicitou serviços de emergência em prontidão para pouso. Continuou para um pouso seguro na pista 11. Após o pouso, uma janela da cabine de passageiros mostrou sinais de queima, não houve fumaça ou fogo (*AVHERALD*, 2022).
- Em 07/01/2022 um *Airbus A320-200* da *Alaska Airlines Airbus*, matrícula N835VA realizava o voo AS-338 de Seattle, WA para San Jose, CA (EUA). Durante a aproximação para San Jose, um forte odor químico se desenvolveu na parte traseira da aeronave. Dois comissários de bordo que estavam na *galley* traseira começaram a se sentir mal. A aeronave continuou para pouso na pista 12R de San Jose. Ambos os comissários foram levados para um hospital após o pouso devido a exposição a algum agente químico, nenhum dos outros passageiros e tripulantes de cabine foram afetados (*AVHERALD*, 2022).
- Em 21/01/2022 o *Airbus A320-200* da companhia *EasyJet*, matrícula OE-IJL, realizava voo U2-4441 de Lyon a Porto. Durante a descida a tripulação percebeu odores atípicos na cabine e no *cockpit*, de imediato, a tripulação de voo colocou suas máscaras de oxigênio e realizou os checklists relacionados, a tripulação de cabine sentiu, além do odor, gosto atípico e náusea até a abertura das portas da aeronave que pousou no destino, cerca de 30 minutos depois (*AVHERALD*, 2022).

- Em 22/01/2022 um Airbus A320-200N da *Easyjet*, registro G-UZHR realizava o voo U2-8297 de Londres *Gatwick*, EN (Reino Unido) para *Innsbruck* (Áustria). Durante a aproximação para *Innsbruck*, passando 10.500 pés a tripulação percebeu cheiro de material queimado e posterior fumaça no *cockpit* e decidiu alternar para *Friedrichshafen* (Alemanha) para um pouso seguro na pista 24 (AVHERALD, 2022).
- Em 25/01/2020 o Boeing 767-300 da *Delta Airlines*, matrícula N185DN, realizava o voo DL-439 de Nova York JFK, NY para Los Angeles, CA. Durante o voo de cruzeiro, no nível FL380 a 50 milhas náuticas a leste de Buffalo, NY a tripulação técnica sentiu cheiro queimado e decidiu alternar para Buffalo. Não houve fumaça visível, mesmo assim a aeronave pousou com segurança no aeródromo de alternativa cerca de 20 minutos após deixar o FL380 (AVHERALD, 2022).
 - Em 03/02/2022 um Airbus A320-200 da *Easyjet Europe*, registro OE-ICU, realizava o voo U2-8418 de Lyon (França) para Londres *Gatwick*, EN (Reino Unido). Durante a descida para *Gatwick* próximo de 6000 pés, a tripulação estava iniciando a redução de velocidade para a aproximação e após estender os flaps, um cheiro muito forte invadiu a cabine. A tripulação de voo colocou suas máscaras de oxigênio e percebeu que a altitude da cabine começou a subir rapidamente para 5.000 pés, levando os pilotos a realizar a depressurização manual da aeronave. A aeronave pousou em *Gatwick* cerca de 10 minutos após detecção dos gases. A tripulação permaneceu com o suprimento de oxigênio até a parada completa da aeronave em solo, visto que o odor persistiu até que a aeronave pôde ser ventilada com as portas e janelas da cabine abertas e a APU desligada. A tripulação foi para exames (AVHERALD, 2022).
 - Em 07/02/2022 um Boeing 737-800 da *Aeroflot*, registro VQ-BWE, realizava o voo SU-1524 de Moscou *Sheremetyevo* para *Gorno-Altaysk* (Rússia). Na fase de cruzeiro, no FL350 a cerca de 140 nm a noroeste de Omsk (Rússia), a tripulação de voo percebeu um odor de fios queimados na cabine decidiu desviar para Omsk, pousando com segurança no alternado cerca de 27 minutos depois. A manutenção determinou que a fonte do cheiro eram cabos em um banheiro de classe econômica. A aeronave

permaneceu no solo em Omsk por cerca de 41 horas antes de retornar a Moscou e retornou ao serviço cerca de 55 horas após o pouso em Omsk ((AVHERALD, 2022).

- Em 07/02/2022 um Embraer ERJ-170 da *Republic Airways*, matrícula N631RW realizava o voo RW-3301 de Windsor, ON (Canadá) para Indianápolis, IN (EUA). Durante a subida, próximo ao FL200, a tripulação percebeu um cheiro de queimado, seguido de fumaça no *cockpit*, interrompeu a subida e colocou suas máscaras de oxigênio. seguido de fumaça. Os tripulantes decidiram alternar para Toledo, OH (EUA) onde realizaram o pouso com segurança (AVHERALD, 2022).
 - Em 16/02/2022 um *Airbus A321-200* da *American Airlines*, registro N519UW, realizava o voo AA-2036 de Nova York La Guardia, NY para Charlotte, NC (EUA). Durante o voo de cruzeiro no FL340, cerca de 60 nm a nordeste de Greensboro, NC, a tripulação decidiu desviar para Greensboro devido a um forte cheiro de queimado na cabine. A aeronave pousou com segurança na pista 23R de Greensboro cerca de 18 minutos depois. A companhia aérea relatou que uma bateria de lítio presente na bagagem de mão de um passageiro foi fonte a fonte do odor (AVHERALD, 2022).
 - Em 06/03/2022 um *Boeing 767-300* da *Eastern Airlines*, registro N703KW, realizava o voo 2D-3160 de Shannon (Irlanda) para *Savannah Hunter Air Force Base, GA* (EUA). Durante o voo de cruzeiro no FL280, a cerca de 380 nm a nordeste de *Goose Bay, NL* (Canadá), a tripulação relatou um odor de queima/superaquecimento elétrico na cabine e solicitou o desvio para *Goose Bay*. A aeronave pousou com segurança na pista 26 de *Goose Bay* cerca de uma hora depois. O *Transportation Safety Board* Canadense relatou que a manutenção encontrou o duto de resfriamento do ND, *navigation display*, esquerdo entupido com poeira e detritos, causando arcos elétricos (AVHERALD, 2022).
 - Em 15/03/2022 um *Boeing 757-200* da *Cargojet*, registro C-FACJ, realizava o voo W8462 de Iqaluit, NU para Hamilton, ON (Canadá). Durante a aproximação para Hamilton a tripulação detectou um odor elétrico no *cockpit*, declarou 'PAN PAN' e continuou para um pouso seguro. O computador de controle de voo FCC, *Flight Control Computer*, do lado direito foi substituído enquanto

solucionava outra falha. A aeronave retornou ao serviço e não apresentou falhas nos voos subsequentes (AVHERALD, 2022).

- Em 04/04/2022 um ATR-72-212A da *Indigo Avions de Transport Regional*, registro VT-IYW realizava o voo 6E-7074 de Nagpur para Lucknow (Índia). A tripulação parou a subida em cerca de 8500 pés relatando o cheiro de fumaça a bordo e decidiu voltar para Nagpur. A aeronave pousou com segurança na pista 32 de Nagpur cerca de 35 minutos após a partida. Os serviços de emergência não encontraram nenhum vestígio de fogo, calor ou fumaça. O voo foi cancelado (AVHERALD, 2022).

- Em 18/04/2020 um Boeing 767-400 da Delta Airlines, registro N833MH realizava o voo DL-4 de Londres *Heathrow*, EN (Reino Unido) para Nova York JFK, NY (EUA). Em cruzeiro no FL320, cerca de 290 nm a noroeste de Dublin (Irlanda), a tripulação relatou ouvir um forte estrondo no lado esquerdo da aeronave, seguido por um cheiro de fumaça na cabine. A tripulação alternou Dublin para um pouso seguro na pista 28L (AVHERALD, 2022).

- Em 30/04/2020 um Embraer ERJ-195-E2 da *KLM Cityhopper*, matrícula PH-NXF realizava o voo KL-1651 de Amsterdã (Holanda) para Veneza (Itália). Durante a subida, próximo ao FL355 a tripulação decidiu alternar para Dusseldorf (Alemanha) relatando o cheiro de fumaça a bordo. Passando o FL290, em direção a Dusseldorf, os transponders Mode-S pararam de enviar dados. A aeronave pousou com segurança em Dusseldorf cerca de 55 minutos após a partida (AVHERALD, 2022).

- Em 03/05/2022 um Boeing 737-700 da *Southwest Airlines*, registro N7853B, realizava o voo WN-565 de Denver, CO para San Diego, CA (EUA). A tripulação interrompeu a subida próxima do FL250 relatando que havia um cheiro muito forte de fumaça vindo da parte traseira da aeronave e precisavam voltar para Denver. A aeronave pousou com segurança na pista 35L de Denver cerca de 22 minutos após a partida (AVHERALD, 2022).

- Em 03/05/2022 um Boeing 737-8 MAX da *Ryanair Sun*, matrícula SP-RZE, realizava o voo FR-2778 de Salónica (Grécia) para Cracóvia (Polónia). A tripulação interrompeu a subida no FL120 e alternou Sofia (Bulgária) devido a um cheiro de queimado na *galley* dianteira. A aeronave pousou com segurança na pista 09 de Sofia cerca de 37 minutos após a decolagem (AVHERALD, 2022).
- Em 12/05/2022 um Embraer ERJ-195 da *Cia Air Dolomiti*, matrícula I-ADJS realizava o voo EN-8061 de Graz (Áustria) para Frankfurt/Main (Alemanha). A tripulação interrompeu a subida no FL180 e solicitou retorno a Graz, onde pousou cerca de 25 minutos após a decolagem. Durante a subida, a cabine foi tomada por um odor forte de querosene seguido da formação de uma névoa. Os passageiros foram informados de que seriam examinados pela possível inalação de gases tóxicos (AVHERALD, 2022).

Os dezessete eventos descritos acima ocorreram entre 01 de janeiro e 15 de maio de 2022 em aeronaves de diferentes fabricantes, em diferentes empresas e em diversas regiões do globo. Porém, em todos eles o olfato foi a primeira fonte de identificação da ameaça e, portanto, oportunizou a tomada de decisão e posterior ação de modo que nenhum tenha evoluído para um acidente.

Mesmo que seja extremamente incomum que eventos de fumaça evoluam para situações de fogo incontrolável em voo, os dados indicam a probabilidade de que eventos de fumaça e fogo continuem ocorrendo, visto que é impossível eliminar todas as possíveis fontes de ignição em uma aeronave.

2.3 FONTES DE PERIGO

Um princípio de fogo ou fumaça pode iniciar em diversas partes de uma aeronave, em função disso, a certificação de uma aeronave para uso em voos regulares de passageiros e carga precisa contar com sistemas de identificação e combate de incêndio nos motores, incluindo a APU, compartimento de carga e

lavatórios devido ao potencial de dano em caso de um incêndio ter início em uma dessas regiões. Porém, as demais áreas das aeronaves não possuem necessidade de sistemas de detecção e combate a incêndio.

A partir da década de 90, diversos equipamentos eletrônicos de uso pessoal, em especial o *smartphone*, passaram a fazer parte da vida e, conseqüentemente, da bagagem dos passageiros e tripulantes. Visando uma maior praticidade e autonomia de carga, esses equipamentos passaram ser equipados com baterias de lítio. Entre os mais comuns, pode-se citar fones de ouvido, computadores portáteis, baterias extras de recarga (*powerbank*), *smartphones*, *smartwatches*, *tablets*, câmeras e outros.

A ameaça que esses equipamentos representam à segurança operacional é evidenciada pela *Advisory Circular 120-80A* da FAA:

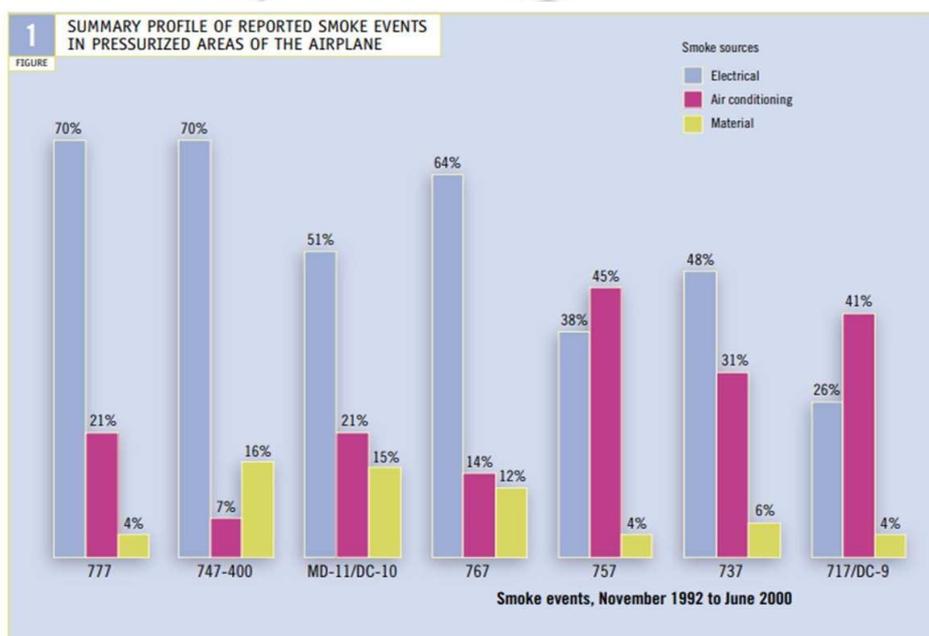
Mesmo pequenos focos de incêndio podem levar a falhas catastróficas e resultar na perda total da aeronave. Testes de fogo realizados por várias autoridades reguladoras mostraram que incêndios não combatidos podem se espalhar e se tornar incontroláveis em menos de 8 a 10 minutos. Estudos também mostraram que uma tripulação pode ter apenas 15 a 20 minutos para colocar uma aeronave no solo se a tripulação permitir que um incêndio oculto progrida sem qualquer intervenção. Esses estudos e outras experiências indicam que a tripulação de voo deve começar a planejar um pouso de emergência o mais rápido possível após a primeira indicação de fogo. Atrasar a descida da aeronave em apenas 2 minutos pode fazer a diferença entre um pouso e uma evacuação bem-sucedidos e a perda completa de uma aeronave e seus ocupantes (AC 120-80A - FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, 2004, p. 8, tradução nossa).

Como consequência, no ano de 2015 a FAA registrou 16 incidentes envolvendo baterias de lítio a bordo de aeronaves como carga ou bagagem. Em 2016 esse número passou para 31, em 2017 para 46 e em 2021 para 54, mesmo com a diminuição do número total de voos em função da pandemia de COVID19. Entre janeiro de 2006 e fevereiro de 2022, houve um total de 354 incidentes, com um aumento considerável a cada ano (FAA, 2022).

2.3.1 Fiação Elétrica

Além do aumento no número de baterias de lítio a bordo de voos de passageiros e carga, a cada novo projeto de aeronaves, novos sistemas elétricos são desenvolvidos, substituindo grandes linhas de cabos de comando e sistemas hidráulicos e pneumáticos por cabos elétricos. Como consequência, na maior parte das aeronaves comerciais em voo há centenas de quilômetros de fio. Em um estudo realizado pela Boeing (2000), foi possível perceber que em seus modelos mais modernos há uma maior ocorrência de eventos de fumaça produzidos por falhas elétricas como se observa na Figura 1:

Figura 1 – Eventos de fumaça de 1992 a 2000



Fonte: Boeing (2000).

Ainda no mesmo estudo, chegou-se à conclusão de que mais de dois terços dos incêndios são de origem elétrica. Isso significa que existe um grande risco de que um princípio de incêndio possa começar em uma área não monitorada do avião, porque há muito mais fios em partes não monitoradas do avião do que em áreas monitoradas por sistemas de detecção e combate a incêndio (BOEING, 2000).

2.3.2 Sistema de Pressurização

O voo em níveis muito elevados possibilita a diminuição do consumo de combustível em aeronaves à reação graças a menor densidade do ar que também gera menor arrasto. Em contrapartida, o ambiente é impróprio à vida humana pois a temperatura e densidade do ar são tão baixas que um ser humano ficaria inconsciente em questão de segundos. Portanto, para voar com segurança em altitudes acima de 10.000 pés, é necessário tornar as condições no interior da aeronave mais próximas do que se encontra em solo e isso só é possível através da pressurização.

A pressurização das aeronaves modernas ocorre através do suprimento constante de ar para o interior da fuselagem e do controle de válvulas que permitem a saída de parte do ar da cabine, assim, é possível aumentar ou diminuir a pressão no interior da aeronave, tornando possível, por exemplo, voar a 41.000 pés com uma pressão atmosférica de 8.000 pés.

O ar utilizado pelo sistema de pressurização é desviado, também dito sangrado, de um dos estágios de compressão dos motores e é direcionado para os conjuntos de pressurização e ar-condicionado denominados *packs* (*pressure and air conditioning kit*). Nas *packs* o ar sangrado dos motores é misturado com o ar externo da aeronave, sendo assim, resfriado a uma temperatura aceitável e então flui sob pressão para o interior da cabine. Em função dos processos pelos quais o ar passa para que seja fornecido para a cabine pelas *packs*, é possível que gases de exaustão de outras aeronaves no solo, vazamentos de fluido hidráulico, vapores de óleo queimado, resíduos de lavagens do compressor do motor e até mesmo da poluição do ar externo sejam introduzidos na cabine.

2.4 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Um evento pode ocorrer de forma provável, ocasional, remota ou improvável e, além disso, o dano potencial desse evento pode ser catastrófico, crítico, marginal ou negligenciável. O gerenciamento de risco consiste na avaliação da probabilidade e da gravidade de um evento. Caso a combinação de

probabilidade e gravidade apresentem um risco demasiado elevado para a atividade, os mesmos deverão ser mitigados. Segundo o manual de gerenciamento de risco da FAA (2016), um evento pode ser classificado quanto a sua probabilidade e gravidade como:

Probabilidade

Provável - ocorrerá várias vezes;

Ocasional - provavelmente ocorrerá em algum momento;

Remoto - é improvável que ocorra, mas é possível;

Improvável - altamente improvável de ocorrer.

Gravidade

Catastrófico - resulta em fatalidades, perda total;

Crítico - ferimentos graves, grandes danos;

Marginal - ferimentos leves, danos menores;

Insignificante - menos que ferimentos leves, menos que danos leves ao sistema (FAA – RISK MANAGEMENT, 2016, p. 47).

Usando estas definições, um evento de fumaça, fogo e gases tóxicos em voo pode ser caracterizado como um potencialmente catastrófico pois o histórico demonstra que tem potencial de resultar em fatalidades e perda total da aeronave. Esse tipo de evento, segundo a *Advisory Circular* de número 25-1309-1a da FAA (1988), deve ser extremamente improvável.

Porém, o boletim *InFOA* da FAA (2011) afirma que diversas pesquisas demonstram que aproximadamente 900 eventos de fumaça ou gases contaminantes ocorram em voo a cada ano nos Estados Unidos, resultando em alternado, retorno ao aeródromo de origem, solicitação de prioridade para pouso e declaração de emergência. Ou seja, a ocorrência desse tipo de evento é ocasional, pois provavelmente ocorrerá novamente.

Um evento que apresente a combinação de gravidade potencialmente catastrófica com uma probabilidade ocasional resulta em um risco elevado, identificado pela matriz de risco (Figura 2). Portanto, é necessária a implantação de ações mitigadoras para que o mesmo exista em um menor risco de gravidade ou probabilidade. Contudo, a medida em que a aviação se encaminha para um maior número de sistemas elétricos e o número de eletrônicos portáteis a bordo de aeronaves aumenta, é evidente que eventos envolvendo fumaça e fogo continuarão ocorrendo.

Figura 2 – Matriz de Avaliação de Risco

Likelihood		Severity			
		Catastrophic	Critical	Marginal	Negligible
Probable	High	High	Serious		
Occasional	High	Serious			
Remote	Serious	Medium		Low	
Improbable					

Fonte: FAA (2016).

Do ponto de vista dos operadores aéreos, as ações mitigadoras devem se concentrar no aperfeiçoamento das ações de identificação e combate às ameaças envolvendo odores, fumaça e contaminantes.

As companhias aéreas devem assegurar que os seus procedimentos *checklists* abordem especificamente o reconhecimento, diferenciação e mitigação de odores, fumaça e/ou gases na cabine e/ou cabine de comando. Odores, fumaça e/ou gases podem ser introduzidos na atmosfera da cabine como consequência do mau funcionamento/falha de equipamentos da aeronave ou por ações inadvertidas ou intencionais. Embora a presença de um odor por si só não necessariamente requere ação da tripulação ou resposta médica, eventos envolvendo odor, fumaça e/ou fumaça requerem ações direcionadas e oportunas para proteger os ocupantes das aeronaves (USA, 2018, site).

Evidentemente, a maior parte dos eventos envolvendo odores atípicos em uma aeronave não resultam em acidentes. Porém, no documento acima emitido pela FAA, mais uma vez tem-se a afirmação de que o reconhecimento, e a diferenciação de odores é fundamental para o bom cumprimento dos *checklists*. Evidentemente, a identificação dos mesmos só ocorre através do olfato e é esse sentido que possibilita o início no processo de tomada de decisão e a aplicação dos procedimentos determinados pelo fabricante, órgãos reguladores e companhias aéreas.

3 CONCLUSÕES

O sucesso de uma solução depende totalmente de sua confiabilidade. Mesmo que o transporte aéreo de pessoas e cargas seja o meio mais eficiente, seu crescimento só foi possível através da melhoria contínua dos índices de segurança operacional. Ao longo das décadas, novas tecnologias foram desenvolvidas e embarcadas nas aeronaves, trazendo consigo novas ameaças.

Dentre as novas ameaças existentes a bordo dos voos de passageiros e carga no mundo todo, pode-se citar o aumento da fiação presente no interior da aeronave, decorrente do fato de aeronaves mais modernas contarem com um número maior de sistemas controlados eletricamente quando comparado a aeronaves mais antigas. O maior número de componentes elétricos e eletrônicos resultou no aumento do número de eventos de segurança operacional com origem em curtos, arcos voltaicos, falhas elétricas. Esse fato se torna evidente quando se percebe que 70% dos eventos de fumaça e fogo em aeronaves Boeing 777, desenvolvido na década de 90, são de origem elétrica, enquanto em aeronaves Boeing 737, desenvolvido na década de 60, apenas 48% dos eventos desse tipo surgem no sistema elétrico.

Somado a esse ponto, o número de equipamentos eletrônicos portáteis embarcados em aeronaves vem crescendo exponencialmente desde os anos 90. O conteúdo das bagagens pessoais e carga atualmente contemplam: *smartphones, tablets, smartwatches, laptops, powerbanks*, câmeras e fones de ouvido alimentados por baterias de lítio. Sob determinadas condições, esses equipamentos podem superaquecer, causando a ignição de suas baterias. Como consequência, no ano de 2021, a FAA contabilizou 54 eventos de segurança operacional envolvendo baterias de dispositivos eletrônicos de uso pessoal.

Falhas elétricas nem sempre produzem fumaça visível até que o fogo já tenha se espalhado e podem ocorrer em áreas não monitoradas pelos sistemas de detecção e combate a fumaça e fogo em aeronaves. Dentre as áreas não monitoradas, estão a cabine de passageiros, onde há um grande número de baterias de lítio e extensa fiação que percorre diversas áreas da fuselagem das aeronaves para conectar seus sistemas. Portanto, a detecção de princípios de

incêndio nessas áreas depende dos sentidos, em especial o olfato, dos tripulantes e passageiros.

Através da identificação de odores atípicos, diversas tripulações voando diferentes modelos de aeronave puderam identificar possíveis ameaças e gerenciar os riscos através dos procedimentos estabelecidos pelos fabricantes e aprovados pelos órgãos reguladores de seus respectivos países. Esse foi o caso em 17 voos de linha aérea regular diferentes, ocorridos nos primeiros 5 meses do ano de 2022. Todos reportados na plataforma AvHerald e certamente também ocorrem muitos casos na aviação geral, uma vez que aproximadamente 900 eventos de fumaça, fogo ou gases ocorrem anualmente somente nos Estados Unidos, o que indica que é provável que esse tipo de evento ocorra também em outros países.

Quanto à probabilidade, um evento provável é aquele que ocorre diversas vezes e quanto à gravidade, um evento catastrófico é aquele com potencial em resultar em fatalidades e/ou perda total da aeronave. Diante da probabilidade e da gravidade, eventos de fumaça, fogo e gases tóxicos a bordo de aeronaves representam risco extremamente alto ao se utilizar uma matriz de avaliação de risco. Portanto, fica evidente que esse tipo de evento requer medidas que diminuam seu potencial de dano e suas chances de ocorrência.

Dentre as medidas mitigadoras de risco estão os procedimentos e *checklists* estabelecidos pelos fabricantes e operadores. Contudo, a decisão por realizar *checklists*, prosseguir para um aeródromo de alternativa ou combater a ameaça depende da identificação dela. Sem a identificação da situação atípica, a existência de procedimento se torna irrelevante, visto que nenhuma tomada de decisão ocorrerá por parte da tripulação. Nesse caso, problemas com gases tóxicos podem evoluir para a incapacitação da tripulação e princípios de incêndio podem resultar em fumaça e fogo incontroláveis a bordo da aeronave.

Diante do conhecimento das ameaças detectáveis por via olfativa e a ciência de que sua ocorrência é crescente e seu potencial de dano pode ser catastrófico, deve se reconhecer o olfato como um sentido fundamental na segurança da atividade aérea. Da mesma forma que a perda temporária ou permanente de audição e visão prejudicam o desempenho das atividades de

aeronautas, a perda do olfato resulta na incapacidade de identificar ameaças potencialmente catastróficas e com grande probabilidade de ocorrência.

Em função disso, a comprovação da capacidade olfativa através de testes olfativos deve fazer parte dos pré-requisitos para a obtenção e renovação do Certificado Médico Aeronáutico e, sempre que desprovido de capacidade olfativa, seja temporária ou permanente, o tripulante deve ser considerado inapto ao voo, visto sua incapacidade de identificar e gerenciar a grande quantidade de ameaças identificáveis através do olfato.

REFERÊNCIAS

AVIATION HERALD. (2022). *Boeing 787-8, SP-LRA - LOT Polish Airlines*.

Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f2b25b7&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). *Airbus A320-200, N835VA - Alaska Airlines*.

Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f32374f&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). *Airbus A320-200, OE-IJI - EasyJet*. Disponível em:

<https://avherald.com/h?article=4f3875ee&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). *Airbus A320-200N, G-UZHR - EasyJet*. Disponível

em: <https://avherald.com/h?article=4f385c39&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). *Boeing 767-300, N185DN - Delta Airlines*. Disponível

em: <https://avherald.com/h?article=4f3b5803&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). *Airbus A320-200, OE-ICU - Easyjet Europe*.

Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f434250&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). ***Boeing 737-800, VQ-BWE - Aeroflot***. Disponível em:

<https://avherald.com/h?article=4f46610d&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). ***Embraer ERJ-170, N631RW - Republic Airways***.

Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f466ee8&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). **Airbus A321-200, N519UW - American Airlines.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f4bb66f&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Boeing 767-300, N703KW - Eastern Airlines.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f6aebc8&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD (2022). **Boeing 757-200, C-FACJ - Cargojet.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f65e0a2&opt=6144> . Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **ATR-72-212A, VT-IYW - Indigo Avions de Transport Regional.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f6f58b1&opt=6144> Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Boeing 767-400, N833MH - Delta Airlines.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f7a5f23&opt=6144> Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Embraer ERJ-195-E2, PH-NXF - KLM Cityhopper.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f823875&opt=6144> Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Boeing 737-700, N7853B - Southwest Airlines.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f88d571&opt=6144> Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Boeing 737-8 MAX, SP-RZE - Ryanair Sun.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f860788&opt=6144>. Acesso em: 15 maio 2022.

AVIATION HERALD. (2022). **Embraer ERJ-195, I-ADJS - Air Dolomiti.** Disponível em: <https://avherald.com/h?article=4f8c0494&opt=6144>. Acesso em 15 maio 2022.

BOEING. (2000). **Flight and Cabin Crew Response to In-flight Smoke.** Disponível em: https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/aero_14/inflight.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (2016). **CMA – Exame Médico.** Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/profissionais-da-aviacaocivil/processo-de-licencas-e-habilitacoes/cma>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2022). **Ministério da Saúde reduz para 7 dias o isolamento de casos por Covid-19.** Disponível em: <https://www.gov.br/saude/ptbr/assuntos/noticias/2022/janeiro/ministerio-da->

[saude-reduz-para-7-dias-o-isolamento-decasos-por-covid-19](#). Acesso em: 10 maio 2022.

BRASIL, **REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL RBAC nº 67, EMENDA nº 05**. (2021). Disponível em:

https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-67/@@display-file/arquivo_norma/RBAC67EMD05.pdf.

Acesso em: 03 abr. 2022.

CANADA, *TRANSPORTATION SAFETY BOARD – TSB*. (2019). **Swissair 111 Investigation Report - Executive Summary**. Disponível em:

<https://www.canada.ca/en/transportation-safety-board/search.html?q=swissair>.

Acesso em: 03 abr. 2022.

DEUTSCH, EVANS, WAHID, AMLANI, KHANNA A. (2021). Anosmia: an evidence-based approach to diagnosis and management in primary care. **The British journal of general practice: the journal of the Royal College of General Practitioners**, 71(704), 135–138. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7909939/>. Acesso em: 15 maio 2022.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION - **Aviation Safety Network. TW514 - Final Report**. Disponível em:

<https://aviationsafety.net/database/record.php?id=19460711-0>. Acesso em: 12 maio 2022.

FRIED, Marvin P. (2021). **Anosmia. Montefiore Medical Center, The University Hospital of Albert Einstein College of Medicine**. Disponível em:

<https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/dist%C3%BArbiOS-do-ouvido,-nariz-egarganta/abordagem-ao-paciente-com-sintomas-nasais-e-far%C3%ADngeos/anosmia>. Acesso em: 03 abr. 2022.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION - IATA. (2005). **On-board fire analysis: From January 2002 to December 2004**. Quebec: International Air Transport Association.

KHAN A. M.; KALLOGJERI D.; PICCIRILLO J. F. (2022). **Growing Public Health Concern of COVID-19 Chronic Olfactory Dysfunction**. *JAMA OTOLARYNGOL HEAD NECK SURG*. Disponível em:

<https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/fullarticle/2786433>.

Acesso em: 17 maio 2022.

ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY. (2013). **SMOKE, FIRE AND FUMES IN TRANSPORT AIRCRAFT - Past History, Current Risk and Recommended Mitigations**. *Second Edition*. London. Disponível em:

https://www.aerosociety.com/media/9215/safita_part-1_v5.pdf Acesso em: 15 maio 2022.

SANTOS, R. E. A.; DA SILVA, M. G.; DO MONTE SILVA, M. C. B.; BARBOSA, D. A. M.; GOMES, A. L. D. V.; GALINDO, L. C. M.; DA SILVA ARAGÃO, R.; FERRAZ-PEREIRAM K. N. (2021). **Onset and duration of symptoms of loss of smell/taste in patients with COVID-19: A systematic review**. *Am J Otolaryngol*. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33445036/#:~:text=Conclusion%3A%20The%20present%20study%20concludes,from%207%20to%2014%20days>. Acesso em: 17 maio 2022.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2016). **Flight Standards Service, Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge**, U.S. Department of Transportation.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2020). **Code of Federal Regulations, Title 14 - Aeronautics and Space, Chapter I - Part 61 - CERTIFICATION: PILOTS, FLIGHT INSTRUCTORS, AND GROUND INSTRUCTORS**, U.S. Department of Transportation.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2014). **Advisory Circular 12080A - In-Flight Fires, U.S. Department of Transportation**. https://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory_circular/ac_120-80a.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (1988). **Advisory Circular 25-1309-1A - SYSTEM DESIGN AND ANALYSIS, U.S. Department of Transportation**. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_25_1309-1A.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2022). **Events with smoke, fire, extreme heat or explosion involving Lithium Batteries**. Disponível em: https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/hazmat/resources/lithium_batteries/Battery_incident_chart.pdf . Acesso em: 17 maio 2022.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2011). **InFO - Information for Operators**. https://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/info/all_info/media/2011/InFO11002.pdf . Acesso em: 16 maio 2022.

USA, FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. (2018). **SAFO - Safety Alert for Operators**. Disponível em: https://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/safo/all_safos/media/2018/safo18003.pdf . Acesso em: 16 maio 2022.