

---

# Acidentes aéreos da aviação civil brasileira: análise dos principais fatores contribuintes, no período de 2007 a 2012

Flavio Andres Moreno<sup>1,2</sup>, Pablo Viégas<sup>3</sup>, Selma Leal de Oliveira Ribeiro<sup>3</sup>

1 Bacharel em Ciências Aeronáuticas. Especialista em Segurança da Aviação Civil. Graduando em Psicologia. Gestor de Segurança Operacional certificado pela Agência Nacional de Aviação Civil [ANAC]. Docente da Universidade Estácio de Sá (Curso de Ciências Aeronáuticas). Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estácio de Sá / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [PIBIC-UNESA/CNPQ]. Contato: flavioandresmoreno@gmail.com

2 Bacharel em Ciências Aeronáuticas. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estácio de Sá. / Bolsista da CAPES (Proc. N° 88888.942490/2014-00). Contato: pabloviegas@me.com

3 Psicóloga. Mestre em Educação. Doutora em Engenharia de Produção. Ergonomista certificada pela Associação Brasileira de Ergonomia. Docente da Universidade Estácio de Sá (Curso de Ciências Aeronáuticas). Instrutora dos Cursos de Psicologia de Aviação, na Marinha e na Aeronáutica. Credenciada em Prevenção de Acidentes Aeronáuticos Fator Humano / Psicológico – EC-FHPS [CENIPA]. Diretora do Instituto Nacional para o Desenvolvimento Espacial e Aeronáutico – IDEA; Diretora da Associação Brasileira de Psicologia da Aviação – ABRAPAV. Currículo Lattes completo: <http://lattes.cnpq.br/5030428978618441>. Contato: selmalealribeiro@gmail.com

---

**RESUMO:** Desde o surgimento das primeiras operações aéreas, os esforços em matéria de segurança vêm crescendo, permitindo dessa forma que o transporte aéreo seja considerado um dos meios de transporte mais seguro. No entanto, apesar desse cenário e das recomendações de segurança de voo emitidas ao término das investigações realizadas, acidentes continuam a acontecer, muitas vezes com consequências catastróficas. O que se tem observado nas estatísticas brasileiras exibidas, em relação aos principais fatores contribuintes dos acidentes, é que eles se fazem presentes, aumentando seu percentual de participação a cada ano. Então, o objetivo do presente artigo é identificar os aspectos que caracterizam e/ou condicionam a ocorrência de cada um dos cinco fatores contribuintes de maior incidência presentes nos acidentes aéreos da aviação civil, no período de 2007 a 2012, no território brasileiro, na tentativa de compreender melhor suas características e as condições que os sustentam, possibilitando assim sugerir propostas que diminuam suas recorrências. Com base descritiva e documental, o estudo se centrou na análise dos relatórios finais emitidos pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA], acessíveis no site do órgão. Durante a análise dos dados, foram identificados os cinco fatores contribuintes com maior incidência no período estudado: "Julgamento de Pilotagem" (54,1%), "Supervisão Gerencial" (35,3%), "Planejamento de Voo" (35%), "Aplicação dos Comandos" (21,3%) e "Atitude" (20,4%). Cada um dos fatores passou por um processo de identificação de características comuns, possibilitando a apresentação de uma proposta de subclassificação embasada em estudos levantados na literatura, permitindo um detalhamento mais aprofundado. A partir da análise realizada, é possível concluir que existe a necessidade de compreender melhor os eventos contribuintes para acidentes aéreos com o objetivo de se desenvolver estratégias e ferramentas que conduzam a mudanças de múltiplos aspectos da aviação civil brasileira, a fim de se reduzirem as ocorrências aeronáuticas.

**Palavras Chave:** Julgamento de Pilotagem. Supervisão Gerencial. Aplicação dos Comandos. Atitude.

## Brazilian civil aviation aircraft accidents: analysis of the main contributing factors in the period 2007 to 2012

**ABSTRACT:** Since the beginning of the first air operations, safety efforts have been increasing, thus allowing air transport to be considered one of the most secure means of transport. However, despite this scenario and the flight safety recommendations issued at the end of the investigations carried out, accidents continue to occur, often with catastrophic consequences. What has been observed in the Brazilian statistics displayed, in relation to the main contributing factors of the accidents, is that they maintain their presence, increasing their percentage of participation each year. The objective of this article is to identify the aspects that characterize and / or condition the occurrence of each of the five contributing factors of greater incidence present in the civil aviation accidents, from 2007 to 2012, in the Brazilian territory, in an attempt to understand better their characteristics and the conditions that sustain them, thus making it possible to suggest proposals that diminish their recurrences. With a descriptive and documentary basis, the study focused on the analysis of the final reports issued by the Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Center [CENIPA], accessible on the agency's website. During the analysis of the data, the five contributing factors with the highest incidence in the period studied were: "Pilot Judgement" (54.1%), "Management Supervision" (35.3%), "Flight Planning" (35%), "Application of Commands" (21.3%) and "Attitude" (20.4%). Each of the factors underwent a process of identification of common characteristics, allowing the presentation of a subclassification proposal based on studies in the literature, allowing a more detailed detail of the same. From the analysis carried out, it is possible to conclude that there is a need to better understand the events that lead to air accidents in order to develop strategies and tools that lead to changes in multiple aspects of Brazilian civil aviation, which may result in the reduction of aeronautical occurrences.

**Key words:** Pilot Judgement. Management Supervision. Flight Planning. Application of Commands. Attitude.

**Citação:** Moreno, FA, Viégas, P, Ribeiro, SLO (2019). Acidentes aéreos da aviação civil brasileira: análise dos principais fatores contribuintes, no período de 2007 a 2012. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 10, N°. 2, pp. 41-60.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o acontecimento do primeiro voo, os esforços e investimentos focados no desenvolvimento da aviação e da segurança operacional não param de crescer, fazendo com que as operações sejam desenvolvidas cada dia com mais segurança, posicionando assim ao transporte aéreo como um dos meios de transporte mais seguros, eficazes e eficientes dos quais se dispõe atualmente. Da mesma forma, esforços e investimentos foram canalizados na investigação das ocorrências acontecidas ao longo do tempo, fato que trouxe ensinamentos importantíssimos após a análise de tais fatos, permitindo o desenvolvimento de tecnologias, equipamentos, treinamentos, dentre outros, que colaboraram para que as operações alcançassem esse nível de segurança.

No Brasil, o órgão que coordena as atividades de investigação das ocorrências aeronáuticas é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [CENIPA], com sede em Brasília. Existem ainda sete Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [SERIPA] a ele vinculados, responsáveis por investigações setorializadas.

As investigações são conduzidas segundo protocolos estabelecidos com base nas normas e práticas recomendadas, preconizadas pelo Anexo 13 à Convenção de Chicago, ocorrida em 1944, sobre Aviação Internacional, na qual foi criada a Organização de Aviação Civil Internacional [OACI] (BRASIL, 2017a).

Com o objetivo de evitar ou minimizar a ocorrência de novos eventos, durante o desenvolvimento das investigações se procuram identificar os principais fatores que tiveram algum grau de contribuição nos acontecimentos, visando à emissão de recomendações de segurança.

Contudo, tem se observado que, apesar de todos esses esforços, os acidentes continuam a ocorrer, com maiores ou menores consequências, mas sempre com resultados lamentáveis e indesejados.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

No que se refere ao Brasil, analisando as estatísticas apresentadas pelo CENIPA, o cenário não é muito diferente (BRASIL, 2019), no qual se observa que o percentual de acidentes tem aumentado nos últimos dez anos, apresentando um crescimento de 52%.

Do mesmo modo, alguns fatores identificados como contribuintes dos eventos vêm se mantendo dentro das primeiras posições, com alguma pequena variação, aumentando ou diminuindo a sua participação.

Nesse sentido, seria relevante analisar detalhes dos acidentes em que tais fatores foram apontados, com a finalidade de identificar outras questões que possam sugerir propostas que minimizem suas recorrências.

### 1.2 OBJETIVO

Desse modo, o objetivo deste estudo foi identificar os aspectos que caracterizam e/ou condicionam a ocorrência de cada um dos cinco fatores contribuintes de maior incidência presentes nos acidentes aéreos da aviação civil, no período de 2007 a 2012, no território brasileiro, na tentativa de compreender melhor suas características e as condições que os sustentam, possibilitando sugerir propostas que diminuam suas recorrências.

## 2 METODOLOGIA

O presente trabalho adotou uma abordagem quantitativa, enumerando os principais fatores contribuintes dos acidentes ocorridos no período de 2007 a 2012 e seus respectivos condicionantes e, também, uma abordagem qualitativa, pois relaciona tais aspectos com o referencial teórico levantado sobre cada um, após sua identificação.

Trata-se de uma pesquisa descritiva documental, pois foram investigados documentos a fim de se descrever e comparar tendências, diferenças e outras características (CERVO; BERVIAN, 2002). Os relatórios finais - RF são caracterizados como documentos de fonte secundária ou de segunda mão.

Também possui um perfil de pesquisa bibliográfica, pois foi realizado um levantamento e análise do material bibliográfico disponível para a identificação e detalhamento dos principais fatores de maior incidência no período analisado.

Os dados referentes ao total de acidentes foram extraídos do documento oficial emitido à época de realização da pesquisa pelo CENIPA (BRASIL 2014, p. 9), que “visa apresentar informações para o planejamento das atividades de prevenção na aviação civil brasileira”, em que se observa a evolução do número de acidentes dos últimos dez anos.

Na planilha desenvolvida para a coleta de dados, foram transcritas as informações disponíveis nos relatórios finais dos acidentes do período analisado, descarregados do site do CENIPA ([www.cenipa.aer.mil.br](http://www.cenipa.aer.mil.br)). Foram analisadas e tabuladas informações tais como aeronave, modelo, data, local, informações sobre os tripulantes (horas de voo), fatores contribuintes, entre outras julgadas pertinentes por ocasião da leitura e análise.

Até abril de 2015, estavam disponíveis no site 329 relatórios finais de investigação relativos aos 781 acidentes aeronáuticos ocorridos em solo brasileiro (42,13%), distribuídos no período de cinco anos compreendidos, de 2007 a 2012 (Tabela 1). A delimitação desse período deveu-se à necessidade de submissão do projeto de pesquisa à Comissão de Avaliação do Programa de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Estácio de Sá, em abril de 2014, para o período 2014-2015, além do fato de que, até aquela data, no ano de 2013, poucos relatórios finais tinham sido publicados.

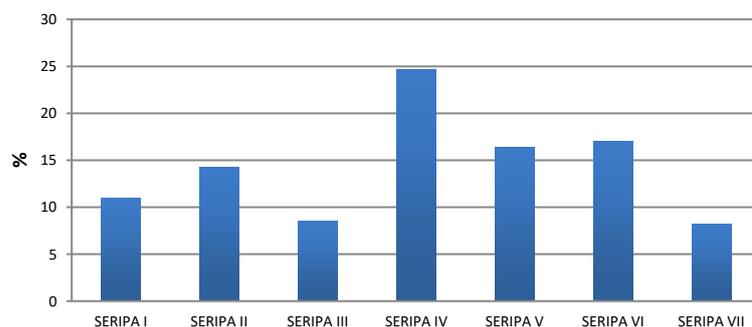
Ano	Total de Acidentes (BRASIL, 2014)	Nº de RF
2007	102	60
2008	110	62
2009	114	67
2010	114	66
2011	160	48
2012	181	26
<b>TOTAL</b>	<b>781</b>	<b>329</b>

**Tabela 1:** Número de relatórios finais disponíveis no sítio eletrônico do CENIPA, até abril/2015.

### 3 RESULTADOS E ANÁLISE

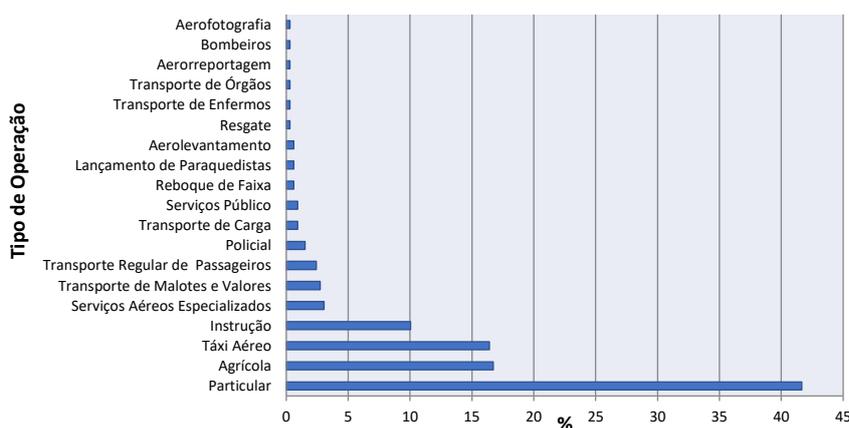
Na análise dos dados integrados dos anos de 2007 a 2012, observa-se o seguinte:

Em relação aos sete Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos [SERIPA], observa-se que o SERIPA IV deteve o maior percentual de acidentes com 24,6%, destacando-se o estado de São Paulo com o maior número de ocorrências no período avaliado, contribuindo com 19,5% do total de acidentes analisados, seguido pelo SERIPA VI, com 17% (Figura 1).



**Figura 1:** Distribuição percentual dos acidentes analisados no período de 2007 a 2012, por SERIPA.

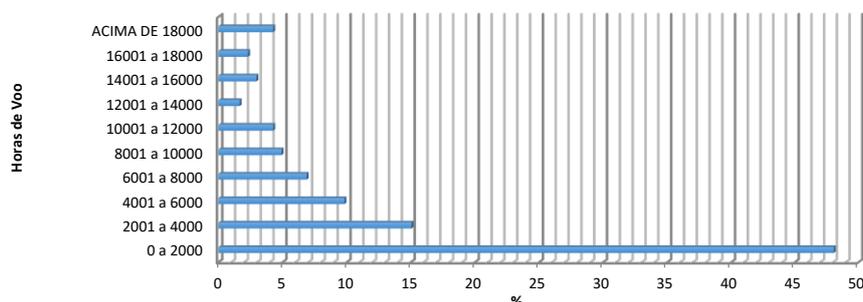
Os três tipos de operações que estavam sendo efetuadas no momento de acidente, com maior percentual foram: "Particular" (41,6%), "Agrícola" (16,7%) e "Táxi Aéreo" (16,4%) (Figura 2). A operação denominada "Particular" é aquela que inclui as aeronaves operadas por pessoa física ou jurídica para fins particulares, sem receber lucros pela operação. A "Agrícola" compreende as aeronaves que efetuam pulverização de produtos químicos nas lavouras e "Táxi Aéreo" se refere às operações realizadas com aeronaves que realizam transporte de passageiros em operações não regulares.



**Figura 2:** Distribuição percentual dos acidentes analisados no período de 2007 a 2012, por "Tipo de Operação".

Na análise comparativa dos seis anos, observa-se que a operação "Particular" manteve-se sempre na primeira posição, porém aumentando o percentual ano a ano, a exceção do ano 2010, no qual se observa uma queda de 11,5%.

A maior concentração de acidentes aconteceu com pilotos que tinham até 2000 horas de experiência, totalizando 48% (Figura 3). Todavia deve se ressaltar que os pilotos com até 1000 horas de experiência representaram a maior porcentagem de acidentes (29,7%).

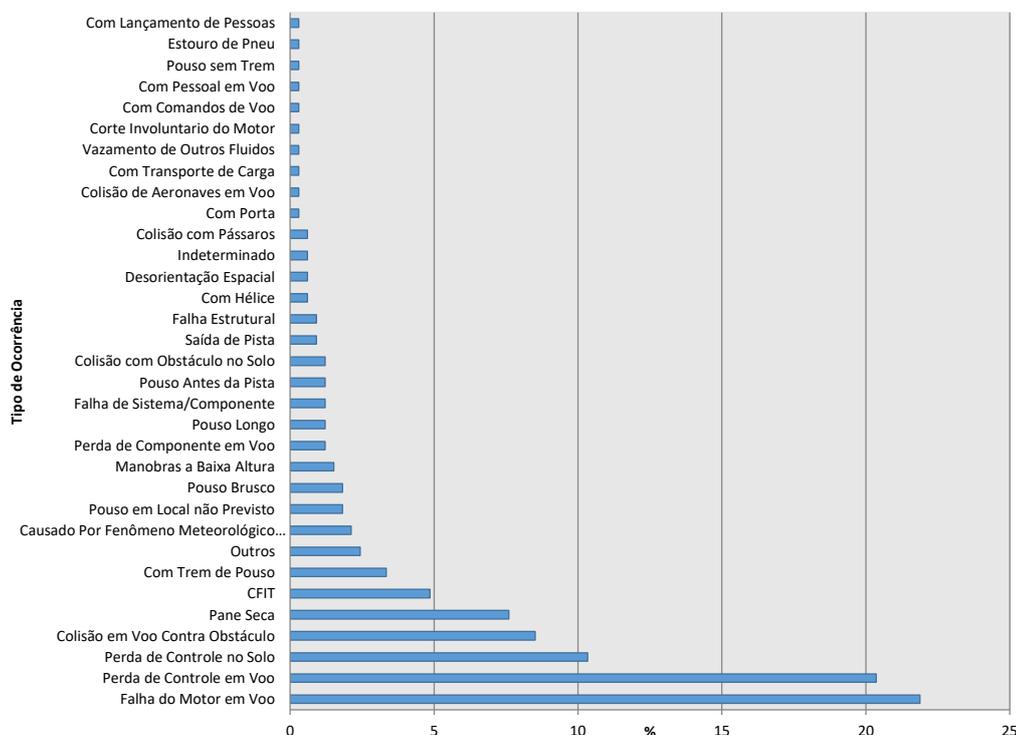


**Figura 3:** Distribuição percentual dos acidentes analisados no período de 2007 a 2012, por "Experiência do Piloto em Horas de Voo".

No que se refere ao tipo de "Ocorrência Aeronáutica", segundo a NSCA 3-13 (BRASIL, 2017a), esta se constitui em "qualquer evento envolvendo aeronave que poderá ser classificado como acidente aeronáutico, incidente aeronáutico grave, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo, permitindo ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER a adoção dos procedimentos pertinentes" (p.13).

Nesse sentido, os três principais tipos de ocorrências aeronáuticas (Figura 4) registradas no período analisado foram os seguintes:

- "Falha do Motor em Voo" (21,9%). Este tipo de ocorrência é definido na MCA 3-6 (BRASIL, 2017b) como "ocorrência em que há parada de motor/ reator ou redução inadvertida de potência de motor em voo" (p. 377).
- "Perda de Controle em Voo" (20,4%). Perda de controle da aeronave em voo ou desvio da trajetória de voo pretendido. A perda de Controle em Voo é uma manifestação extrema de desvio de uma trajetória de voo pretendida (BRASIL, 2017b, p.369).
- "Perda de Controle no Solo" (10,3%). Perda de controle da aeronave enquanto ela se encontra no solo (BRASIL, 2017b, p. 368).



**Figura 4:** Distribuição percentual dos acidentes analisados no período de 2007 a 2012, por "Tipo de Ocorrência Aeronáutica".

Com relação ao objetivo específico do presente trabalho, qual seja identificar os aspectos que caracterizam e/ou condicionam a ocorrência de cada um dos cinco fatores contribuintes de maior incidência presentes nos acidentes aéreos da

aviação civil, no período de 2007 a 2012, no território brasileiro, na tentativa de compreender melhor suas características e as condições que os sustentam, possibilitando assim sugerir propostas que diminuam suas recorrências, entende-se por "Fator Contribuinte" a "ação, omissão, evento, condição ou a combinação deles que, se eliminados, evitados ou ausentes, poderiam ter reduzido a probabilidade de uma ocorrência aeronáutica, ou mitigado a severidade das consequências da ocorrência aeronáutica" (BRASIL, 2017a, p. 1).

No relatório final, o CENIPA classifica o fator contribuinte como "**Contribuiu**" no acidente (efetivamente contribuinte), ou "**Indeterminado**", quando não foi possível determinar com dados concretos a sua participação na ocorrência (BRASIL, 2017b). Na análise realizada no presente trabalho, foram considerados unicamente os fatores classificados como "**Contribuiu**".

De acordo com a MCA 3-6 (BRASIL, 2017b), as áreas de contribuição investigadas são: "Material", "Fatores Humanos" e "Operacional".

A área "Material"

busca averiguar, de forma sistemática, os fatores contribuintes relacionados às condições de aeronavegabilidade das aeronaves, nos seus aspectos relativos ao projeto, fabricação e manuseio do material (BRASIL, 2017b, p. 35).

A área de "Fatores Humanos"

trata de averiguar, de forma sistemática, os fatores contribuintes relacionados ao complexo biopsicossocial do ser humano, nos seus aspectos médico e psicológico (BRASIL, 2017b, p. 34).

Em relação ao "Aspecto Médico", a investigação procura abordar todas as questões referidas:

[...] à fisiologia dos envolvidos na ocorrência aeronáutica, tais como carga de trabalho, necropsia, presença de álcool e drogas, incapacidade física, deficiência de desempenho por fadiga, medicamentos e outros; condições médicas associadas à ocorrência aeronáutica, orientação espacial, hipóxia, hiperventilação e outras (BRASIL, 2017b, p. 34).

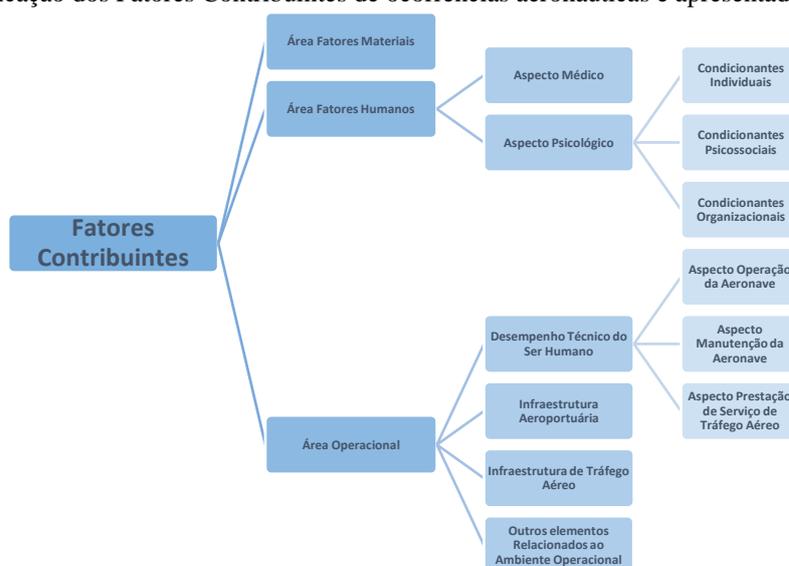
No "Aspecto Psicológico",

busca-se explorar a inter-relação dos condicionantes individuais, psicossociais, organizacionais e sociotécnicos do desempenho humano que possam ter contribuído para a ocorrência aeronáutica (BRASIL, 2017b, p. 34).

A investigação na área do "Fator Operacional"

busca averiguar, de forma sistemática, os fatores contribuintes relacionados ao desempenho técnico do ser humano, à infraestrutura aeroportuária, à infraestrutura de tráfego aéreo e demais elementos relacionados ao ambiente operacional (BRASIL, 2017b, p. 35).

Um esquema da classificação dos Fatores Contribuintes de ocorrências aeronáuticas é apresentado na Figura 5.



**Figura 5:** Classificação dos fatores contribuintes de ocorrências aeronáuticas, de acordo com a área investigada (BRASIL, 2017b).

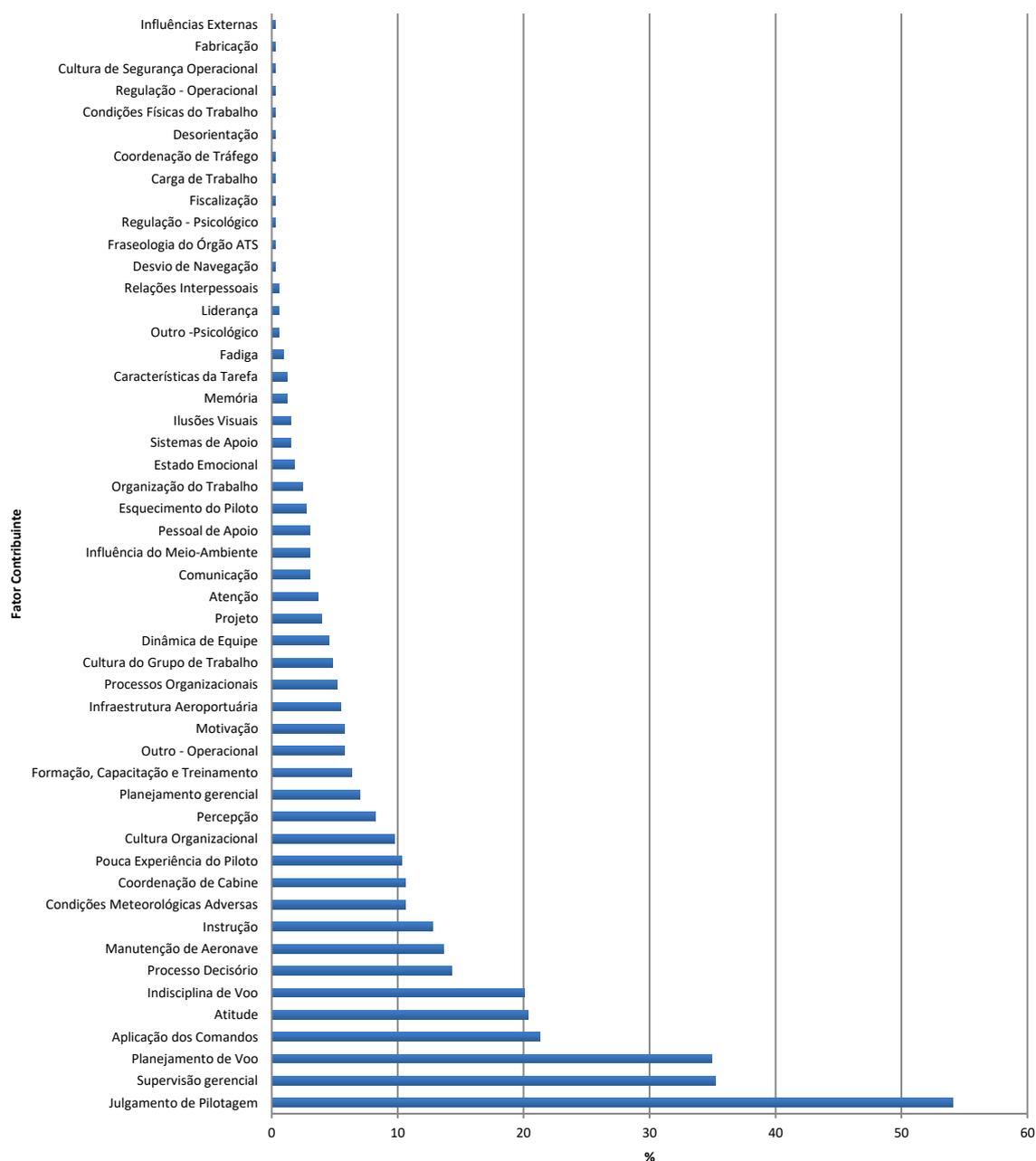
Observe-se que na análise dos acidentes e incidentes aeronáuticos, segundo a Organização de Aviação Civil Internacional, a ocorrência aeronáutica é entendida como um evento que não acontece por uma causa única, mas pela conjunção de diferentes fatores (BRASIL, 2012).

O modelo teórico utilizado pela OACI, e que apoia essa visão do acidente, foi desenvolvido por James Reason (OACI, 2013). Nele, o acidente é visto como o resultado da combinação de condições (perigos) latentes, preexistentes nos sistemas da organização, que surgem de decisões dos mais altos níveis gerenciais, como procedimentos impraticáveis, deficiências de treinamento, falhas na supervisão, dentre outros, e de falhas ativas constituídas por atos inseguros (erros e violações) cometidos pelos operadores de final de linha, como pilotos, controladores de tráfego aéreo e mecânicos, que têm um impacto imediato na segurança do sistema. Essa combinação, somada a circunstâncias locais propícias, acaba levando à ruptura das diferentes defesas com que conta o sistema, criando a trajetória do acidente (REASON, 1997).

#### 4 DETALHAMENTO DOS CINCO FATORES CONTRIBUINTES DE MAIOR INCIDÊNCIA NO PERÍODO DE 2007 A 2012

Com base no detalhamento retirado dos relatórios dos acidentes, foi realizada uma subclassificação de cada um dos cinco fatores contribuintes de maior incidência no período analisado, tomando-se como referência alguns estudos realizados anteriormente sobre eles.

Na distribuição percentual do total dos fatores, os cinco principais que contribuíram nos 329 acidentes examinados no período de 2007 a 2012 foram "Julgamento de Pilotagem" presente em 54,1%, "Supervisão Gerencial", em 35,3%, "Planejamento de Voo", em 35%, "Aplicação dos Comandos", em 21,3% e "Atitude", em 20,4% (Figura 6).



**Figura 6:** Distribuição total dos fatores contribuintes nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

De acordo com o MCA 3-6 (BRASIL, 2017b), "Julgamento de Pilotagem" é classificado como um fator contribuinte da "Área Operacional", relacionado ao "Desempenho Técnico Humano", dentro do "Aspecto Operação da Aeronave", e definido como uma "inadequada avaliação, por parte do piloto, de determinados parâmetros relacionados à operação da aeronave, estando qualificado para operá-la" (p. 386).

Segundo Jensen (1995), esse fator se trata de um processo mental utilizado pelo piloto na tomada de decisões, distinguindo-se em julgamento perceptivo e julgamento cognitivo. A etapa final deste processo mental corresponde à decisão do modo de ação.

O julgamento perceptivo como, por exemplo, julgar a distância, altitude, rampa de aproximação e velocidade, é muito importante nas tarefas de controle da aeronave desenvolvidas pelo piloto, que, por sua vez, toma decisões fundamentado, constantemente, em suas percepções visuais. Esse julgamento perceptivo, diferentemente do julgamento cognitivo, no qual existe um aumento considerável da complexidade cognitiva, não requer de muitos processos mentais, sendo relativamente fácil de se aprender e de executar-se consistentemente.

Jensen (1995) ainda complementa dizendo que, em relação às características do julgamento cognitivo, quando comparadas com o julgamento perceptivo, tem-se que a informação disponível é mais incerta. É comum o piloto dispor de mais tempo para pensar, geralmente existem mais de duas alternativas, o risco associado com cada alternativa é mais difícil de avaliar e, a decisão final é mais facilmente influenciada por fatores que não estão relacionados com o voo, tais como pressões financeiras, compromissos pessoais, estresse, fadiga e outros. Quando o piloto possui pouco treinamento ou experiência, muitas das decisões tomadas em voo são cognitivas. Isso significa que requerem uma quantidade considerável de processos mentais. Na medida em que a tripulação aumenta a experiência e o treinamento, essas decisões tornam-se perceptuais.

De acordo com a *Federal Aviation Administration* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011), entidade governamental americana responsável pelos regulamentos e todos os aspectos da aviação civil nos Estados Unidos, o julgamento do piloto

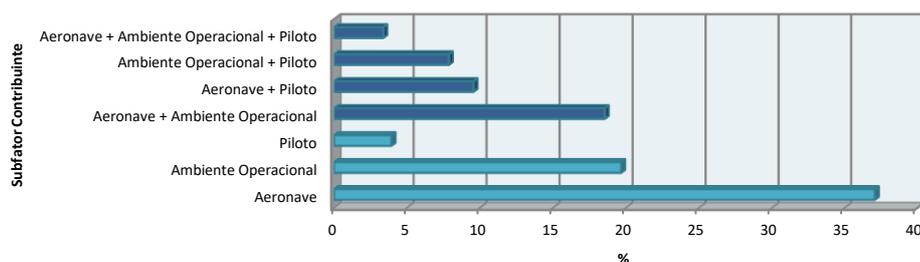
“é o processo de reconhecimento e análise de todas as informações disponíveis sobre ele mesmo, a aeronave, e o ambiente de voo, seguido por uma avaliação racional das alternativas para implementar uma decisão tempestiva que maximize a segurança. O julgamento do piloto envolve a própria atitude perante a tomada de riscos, a habilidade de avaliá-los e tomar decisões baseadas no próprio conhecimento, perícia e experiência. A decisão do julgamento sempre envolve um problema ou escolha, um elemento desconhecido, usualmente curto espaço de tempo e estresse.”(p. 2)

A subclassificação do "Julgamento de Pilotagem" foi realizada seguindo o modelo adotado pela *Federal Aviation Administration* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011), no qual o fator é dividido em três áreas de estudo, doravante subfatores, nas quais o julgamento do piloto é influenciado:

- Piloto:** julgamento feito sobre as próprias competências do piloto numa determinada situação, estado de saúde, nível de fadiga, e demais variáveis que poderiam afetar seu desempenho.
- Aeronave:** o julgamento e tomada de decisão são fundamentados nos aspectos da aeronave como, por exemplo, peso e balanceamento, aeronavegabilidade, combustível, equipamentos e potência.
- Ambiente Operacional:** compreende todas as questões externas à aeronave julgadas pelo piloto como altura e temperatura do aeródromo, condições de decolagem, condições meteorológicas, *briefing* meteorológico (ou a sua falta) e instruções do controle de tráfego aéreo.

O julgamento do piloto pode incluir um subfator como também a combinação de dois ou dos três.

Na classificação de "Julgamento de Pilotagem", foi identificado que 37,1% das ocorrências estavam relacionadas somente com aspectos do julgamento relacionados com o subfator "Aeronave", em 19,7%, com o subfator Ambiente Operacional, em 18,5%, à presença conjunta dos dois subfatores (Figura 7).



**Figura 8:** Distribuição percentual dos pilotos com até 2000 horas de voo nos subfatores contribuintes do fator "Julgamento de Pilotagem", nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

No fator “Julgamento de Pilotagem”, o tipo de operação “Particular” foi o mais representativo dos três principais, com 43,3%, seguido por “Táxi Aéreo”, com 16,9%, e por “Agrícola”, com 15,2%.

O fator "Supervisão Gerencial" se posicionou no segundo lugar dos cinco principais contribuintes do período analisado. É classificado no MCA 3-6 (BRASIL, 2017b) como um fator contribuinte da “Área Operacional”, inserido no "Desempenho Técnico Humano", dentro do “Aspecto Operação da Aeronave”, sendo definido como "supervisão inadequada, pela gerência (não tripulantes) da organização, das atividades de planejamento e/ou de execução nos âmbitos administrativo, técnico e/ou operacional" (p. 387). Nesse fator não se leva em consideração a supervisão relacionada aos serviços de tráfego aéreo, pois possui classificação própria.

Para a classificação desse fator, foi utilizada a sugerida no *Human Factors Analysis and Classification System* [HFACS] (Sistema de Classificação e Análise de Fatores Humanos), criada pelos autores Shappell e Wiegmann (2001), como uma ferramenta para investigar e analisar, em todos os níveis do sistema, o erro humano nos incidentes e acidentes. Essa classificação é baseada no modelo de falhas latentes e ativas de James Reason (1990, apud SHAPPEL; WIEGMANN, 2001), que considera o erro humano em quatro níveis de falha: atos inseguros de operadores, condições para atos inseguros, supervisão insegura e influências organizacionais.

Segundo os autores, "Supervisão Insegura" é caracterizada pela falha ou ausência do processo de supervisão nos diferentes níveis da organização e etapas da operação. O HFACS divide a "Supervisão Insegura" em quatro subfatores (SHAPPEL; WIEGMANN, 2003):

a) **Supervisão Inadequada:** Supervisão imprópria ou a ausência de supervisão não permitem que seja alcançado o objetivo de todo supervisor, que é o de oferecer ao pessoal que se encontra sobre a sua supervisão a oportunidade de sucesso. Para isso, o supervisor deve ser capaz de proporcionar orientação, incentivo, liderança, fiscalização, treinamento ou o que for necessário para garantir que o trabalho seja feito de forma segura e eficiente. Dentre outras inadequações incluem-se falhas em prover o treinamento apropriado, falhas em prover fiscalização e acompanhamento profissional, falhas em prover o período adequado de descanso, evidente falta de autoridade, perda da consciência situacional de supervisão. etc. (p. 63)

b) **Operações Inadequadamente Planejadas:** Essa subcategoria faz referência às situações geradas pela supervisão que podem afetar e colocar em risco o desempenho da tripulação, por meio de escalas de tripulantes planejadas de forma inapropriada ou de aspectos do planejamento operacional como, por exemplo, falhas em proporcionar descanso adequado à tripulação, conformação das tripulações, gerenciamento dos riscos associados a um determinado voo específico, falhas em proporcionar supervisão e tempo de *briefing* e excessiva carga de trabalho. (p. 63)

c) **Falha para Corrigir um Problema Conhecido:** Trata-se de perigos que são conhecidos pela supervisão, mas ela não toma as medidas necessárias para corrigi-los, permitindo que as operações continuem, colocando em risco a segurança. Essa subcategoria inclui problemas como falha em corrigir comportamentos inapropriados, falhas em identificar/corrigir condutas de risco, falha em anular perigos, falhas em iniciar ações corretivas, falhas em reportar tendências inseguras, etc. (p. 65)

d) **Violações de Supervisão:** As violações de supervisão são caracterizadas principalmente pela existência de normas e regulamentações que não são cumpridas pela supervisão. Também são consideradas nessa subcategoria as falhas em fazer cumprir as regras e regulamentos existentes, violações de procedimentos, autorização de riscos desnecessários, documentação inadequada/fraudulenta, etc. (p.65)

Durante a análise do fator, observou-se em alguns casos a combinação de dois o mais subfatores na mesma ocorrência.

O subfator contribuinte com a maior porcentagem no período analisado foi “Supervisão Inadequada”, atuando de forma independente em 39,7% dos acidentes analisados, seguido por “Violações de Supervisão”, com 16,4% e “Operações Inadequadamente Planejadas”, com 10,3% (Figura 9). Em 8,6% das ocorrências analisadas, observou-se a atuação conjunta de três subfatores. O conjunto “Supervisão Inadequada”/“Violações de Supervisão” esteve presente em 7,8% das ocorrências, seguido por “Operações Inadequadamente Planejadas”/“Violações de Supervisão” (6,9%) e “Supervisão Inadequada”/“Operações Inadequadamente Planejadas” (6%). O subfator “Falha para Corrigir um Problema Conhecido”, quando ocorreu, estava acompanhado de um ou dois dos outros subfatores.

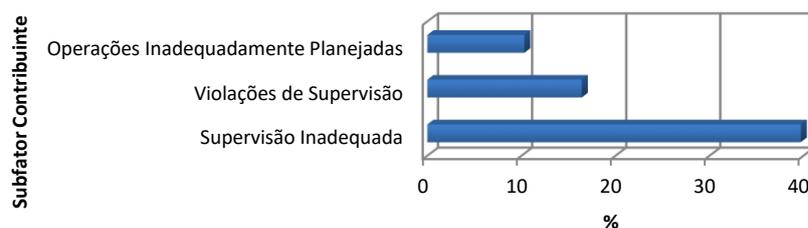


Figura 9: Distribuição percentual dos subfatores contribuintes do fator "Supervisão Gerencial", nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

O tipo de operação “Particular” foi o mais representativo dos três principais tipos de operações do fator “Supervisão Gerencial”, com 24,1%, seguido por “Agrícola”, com 20,7%, e por “Táxi Aéreo”, com 19%.

O terceiro fator contribuinte na classificação dos cinco principais foi “Planejamento de Voo”, que também se encontra classificado na “Área Operacional”, no “Desempenho Técnico Humano”, dentro do “Aspecto Operação da Aeronave”, no MCA 3-6 (BRASIL, 2017b), onde é definido como

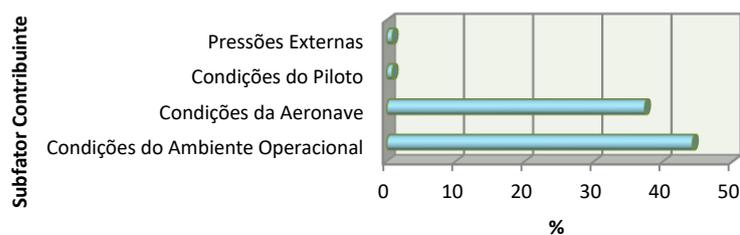
“Inadequação nos trabalhos de preparação realizados pelo piloto para o voo ou parte dele. Incluem-se neste fator: o desconhecimento das condições operacionais da rota, das características físicas dos aeródromos, da infraestrutura de navegação aérea e/ou modificações, temporárias ou não, divulgadas por NOTAM, que afetem a segurança do tráfego aéreo relativa ao voo realizado.” (p. 387)

Na classificação desse fator, considerando que durante a atividade de planejamento de voo são realizadas várias tomadas de decisão, foi utilizado o modelo publicado no documento *Aeronautical Decision-Making* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008), no qual a tomada de decisão aeronáutica é definida como o “processo mental utilizado pelos pilotos para decidir de forma segura qual o melhor curso de ação a ser seguido, em resposta a um determinado conjunto de circunstâncias” (p. 1).

Nessa classificação, o fator contribuinte é dividido em quatro subfatores, sendo que três deles, “Piloto”, “Aeronave” e “Ambiente Operacional”, possuem a mesma definição utilizada no fator contribuinte “Julgamento de Pilotagem”. Entretanto, no caso do fator “Planejamento de Voo”, esses aspectos são vistos como condições a serem observadas por ocasião da preparação da operação. Nesse sentido, os subfatores aqui utilizados serão tratados como “Condições do Piloto”, “Condições da Aeronave” e “Condições do Ambiente Operacional.” O quarto subfator corresponde a “Pressões Externas” que, segundo o *United States Department of Transportation* (2008), define-se como

“toda influência externa recebida pelo piloto que cria uma pressão para completar o voo, comprometendo muitas vezes a segurança da operação, como, por exemplo, alguém aguardando a chegada do voo no aeroporto, um passageiro que o piloto não quer decepcionar, o desejo de impressionar alguém etc.” (p. 9).

Após a análise e classificação dos detalhamentos extraídos dos relatórios, o subfator contribuinte com a maior porcentagem foi “Condições do Ambiente Operacional”, presente de forma separada do resto dos subfatores em 44,3% dos 115 acidentes nos quais o fator “Planejamento de Voo” foi apontado. Observou-se que em 48,5% das ocorrências deste subfator os pilotos omitiram ou fizeram de forma incompleta o planejamento das questões referidas à meteorologia. Seguidamente, o subfator “Condições da Aeronave” atuando isoladamente em 37,4% das ocorrências, nas quais se pode observar que, em 50% dos acidentes deste subfator, a tripulação não fez o planejamento adequado do combustível (Figura 10). “Condições da Aeronave” e “Condições do Ambiente Operacional” estiveram presentes de forma conjunta em 9,6% dos acidentes analisados.



**Figura 10:** Distribuição percentual dos subfatores contribuintes do fator "Planejamento de Voo", nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

No fator “Planejamento de Voo”, o principal tipo de operação dos três mais significativos, foi “Particular”, com 49,6% dos acidentes acontecidos pelo fator no período analisado, seguido por “Agrícola”, com 20%, e por “Táxi Aéreo”, com 10,4%.

O fator contribuinte “Aplicação dos Comandos”, posicionado no quarto lugar dos cinco principais, é definido (BRASIL, 2017b, p. 386) como a “inadequação no uso dos comandos de voo da aeronave por parte do piloto”. É considerado um fator da “Área Operacional”, dentro do “Desempenho Técnico Humano”, no “Aspecto Operação da Aeronave”.

No detalhamento desse fator, foi considerado o trabalho desenvolvido pela *Embry-Riddle Aeronautical University* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 1982), que identificou, na análise de 600 acidentes, seis modos de ação do piloto como resultado da tomada de decisão. São eles:

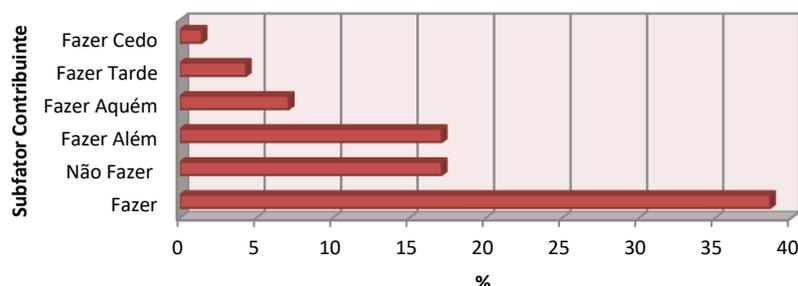
- a) **Fazer:** fez algo que não deveria ter feito;
- b) **Não Fazer:** não fez alguma ação que deveria ter feito;
- c) **Fazer Além:** fez demais;
- d) **Fazer Aquém:** ação foi insuficiente;

e) **Fazer Cedo**: efetuou a ação muito cedo; e

f) **Fazer Tarde**: efetuou a ação muito tarde.

Dos 60 relatórios finais analisados do fator contribuinte “Aplicação dos Comandos”, 16,7% não apresentou dados suficientes para realizar a classificação do subfator.

O subfator contribuinte “Fazer” esteve presente em 38,6% dos 60 acidentes analisados do fator, seguido por “Não Fazer” e “Fazer Além”, ambos com 17,1%, “Fazer Aquém”, com 7,1%, “Fazer Tarde”, com 4,3%, e “Fazer Cedo”, com 1,4% (Figura 11).



**Figura 11:** Distribuição percentual dos subfatores contribuintes do fator "Aplicação dos Comandos", nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

No caso do fator “Aplicação dos Comandos”, o tipo de operação “Particular” foi o principal dos três mais representativos, presente em 31,4% dos acidentes do fator, seguido por “Instrução”, com 20%, e por “Táxi Aéreo”, com 17,1%.

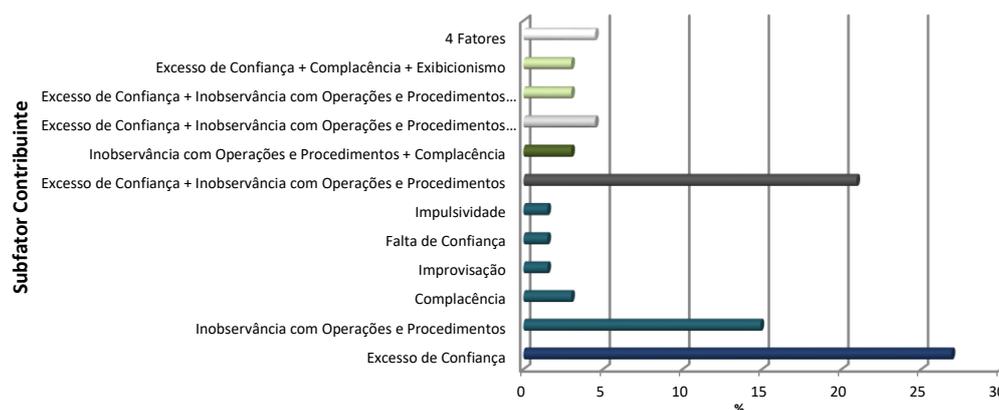
O quinto fator contribuinte dos acidentes analisados no período foi “Atitude”, considerado no MCA 3-6 (BRASIL, 2017b) como um dos relacionados à “Área Fatores Humanos”, inserido no “Aspecto Psicológico”, e definido como

“Ações ou omissões, por parte do profissional, que refletem dificuldades na sua forma de pensar, sentir e reagir em seu meio, levando a posturas inadequadas como autoritarismo, complacência, excesso de confiança, exibicionismo, impulsividade, improvisação, inobservância com operações e procedimentos, passividade ou oposicionismo.” (p. 383)

Para a classificação desse fator, foi utilizado o modelo adotado pelo CENIPA na investigação de acidentes e descrito por Coelho, Magalhães, Barreto e Fonseca (2012, p.14), no qual são detalhados onze subfatores:

- a) **Complacência**: “tolerância e/ou condescendência para com atos ou fatos que deveriam ser reprovados (controlados). Atitude de uma pessoa que concorda com algo, mas que deveria recusar”.
- b) **Improvisação**: “realização de atividades de forma adaptada e imprevista, pela adoção voluntária de tarefas não familiarizadas ao sujeito, ou pela necessidade imperativa de condições inesperadas”.
- c) **Excesso de Confiança**: “crença exagerada em si, no equipamento, no grupo ou na situação, que induz à perda da capacidade crítica e à minimização dos riscos envolvidos”.
- d) **Falta de Confiança**: “descrença em si, no equipamento, no grupo ou na situação, que induz à perda da capacidade crítica e à valorização exagerada dos riscos envolvidos”.
- e) **Exibicionismo**: “necessidade de ostentar e demonstrar para os outros suas habilidades e proezas”.
- f) **Inflexibilidade**: “dificuldade em aceitar novas situações, opiniões ou ideias diferentes das suas”.
- g) **Oposicionismo**: “comportamento que se manifesta pela resistência passiva ou por uma ação contrária ao que é desejado”.
- h) **Autoritarismo**: “tendência a impor suas ideias ao grupo pela exacerbação do poder que lhe é conferido em decorrência da função que exerce”.
- i) **Passividade**: “deixar de se posicionar, de tomar a iniciativa ou de expor suas ideias em situações que exijam sua intervenção”.
- j) **Inobservância com Operações e Procedimentos**: “adaptar ou deixar de aplicar as normas e procedimentos previstos, apesar de ter conhecimento para executar o procedimento padrão”.
- k) **Impulsividade**: “tendência a reagir de modo irrefletido e inesperado frente a situações mobilizadoras da ansiedade”.

Na análise efetuada do fator contribuinte “Atitude”, foram identificados nove dos onze subfatores apresentados. A maior porcentagem foi do subfator “Excesso de Confiança”, atuando separadamente do resto dos subfatores, com 26,9%, seguido por “Inobservância com Operações e Procedimentos”, com 14,9%, “Complacência”, com 3%, e por “Improvisação”, “Falta de Confiança” e “Impulsividade”, os três presentes de forma isolada com 1,5%. O subfator “Excesso de Confiança” esteve presente junto com “Inobservância com Operações e Procedimentos” em 20,9% dos acidentes analisados do fator (Figura 12).



**Figura 12:** Distribuição percentual dos subfatores contribuintes do fator "Atitude", nos acidentes analisados no período de 2007 a 2012.

No fator contribuinte "Atitude", os três principais tipos de operações presentes nos acidentes analisados foram "Particular", com 43,3%, "Táxi Aéreo", com 26,9%, e "Agrícola", com 9%.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo buscou identificar os aspectos que caracterizam e/ou condicionam a ocorrência de cada um dos cinco fatores contribuintes de maior incidência presentes nos acidentes aéreos da aviação civil, no período de 2007 a 2012, no território brasileiro, na tentativa de compreender melhor suas características e as condições que os sustentam, possibilitando assim sugerir propostas que diminuam suas recorrências.

Tomando por base os relatórios finais disponibilizados no site do CENIPA, a partir da análise realizada, pode-se concluir que há uma necessidade de se compreender melhor os eventos que conduzem a acidentes aéreos e com isso desenvolver estratégias e ferramentas que conduzam a mudanças de vários aspectos da aviação civil brasileira e, conseqüentemente, a uma redução do quadro analisado.

Uma dessas estratégias diz respeito à formação dos pilotos, tendo em vista a incidência de acidentes envolvendo, em especial, os menos experientes com até 2000 horas de voo. Uma sugestão para minimizar tal questão refere-se à possibilidade de incluir no currículo de treinamento assuntos relacionados aos cinco principais fatores contribuintes e seus subfatores, analisados nesta pesquisa, como também sobre o gerenciamento da segurança operacional.

Para o treinamento dos aspectos referidos ao principal fator contribuinte, "Julgamento do Piloto", foi identificado na pesquisa um material elaborado pela *Federal Aviation Administration* (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2008), publicado no *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, intitulado *Aeronautical Decision-Making*, por trazer importantes ensinamentos para que os pilotos consigam desenvolver suas atividades, sendo mais conscientes sobre a qualidade do julgamento que estão realizando e as conseqüências de cometer erros neste sentido.

Como conseqüência da inclusão do novo conteúdo no currículo, também será necessária uma revisão dos critérios de avaliação dos pilotos, tanto em sala de aula como nos exames práticos, começando a dar maior importância aos diferentes aspectos observados nas ocorrências aeronáuticas e, sobretudo, às diferentes variáveis relacionadas com os principais fatores contribuintes, com o objetivo de verificar se o treinamento está sendo realmente efetivo e detectar oportunidades de melhoria no processo de formação.

Foi identificado também que determinadas regiões do país vêm mantendo ao longo do tempo elevados índices de acidentes, pelo que deveria avaliar-se a possibilidade de aumentar e reforçar o acompanhamento das operações nessas regiões, por meio de inspeções realizadas pelo órgão regulador. O mesmo acompanhamento poderia ser estendido para os principais tipos de operações da aviação civil que apresentam o mesmo comportamento estatístico. Isso poderia auxiliar na melhoria dos processos da supervisão gerencial, principalmente nas operações "Particular", "Agrícola" e "Táxi Aéreo", nas quais geralmente é o próprio piloto quem desenvolve esta atividade fundamental para a segurança das operações.

Sugere-se ao mesmo órgão regulador que haja um melhor acompanhamento no que diz respeito ao cumprimento das recomendações de segurança que são feitas pelo CENIPA nos seus relatórios. Além disso, a realização de cursos e palestras pode ajudar na parte de conscientização das pessoas envolvidas na aviação.

Com relação ao processo de investigação, seria recomendável a revisão do processo, pois durante a análise do detalhamento dos fatores contribuintes, em muitos casos, foi observada a ausência de informações claras e pormenorizadas do que realmente aconteceu no acidente e que pudessem auxiliar na compreensão mais específica do evento. O fator "Atitude" foi uma exceção, tendo em vista que o mesmo já possuía uma classificação dos subfatores desenvolvida pelo Instituto de Psicologia da Aeronáutica (COELHO; MAGALHÃES; BARRETO; FONSECA, 2012). Nesse caso, pode-se observar que o detalhamento das informações foi apresentado de forma mais objetiva que nos demais fatores. Com um detalhamento e uma classificação padronizada dos fatores contribuintes, disponibilizam-se informações que poderiam permitir a emissão de recomendações de segurança

operacional pontuais e mais objetivas, além de facilitar a elaboração das estatísticas correspondentes e da identificação mais específica das medidas minimizadoras a serem desenvolvidas.

Ainda nesta mesma linha, reforça-se a importância da participação de equipes multidisciplinares na análise de todas as ocorrências, tendo em vista que os fatores identificados, em geral, são interligados, e a explicação dessa relação requer uma reunião de conhecimentos de diferentes áreas, seja a operacional, a psicológica e/ou a médica, com o objetivo de conseguir realizar uma investigação mais sistêmica dos fatos acontecidos. É importante também que este órgão disponibilize um maior volume de profissionais para a realização dos relatórios finais, uma vez que à época da pesquisa existia uma quantidade significativa de acidentes cuja investigação ainda não tinha sido finalizada.

Embora os relatórios atuais apresentem um detalhamento dos principais fatores contribuintes, seria interessante, em uma futura pesquisa, tentar trabalhar com todos os dados originais coletados durante a investigação, o que poderia proporcionar uma ampliação de informações, que possam facilitar uma subcategorização. Dispondo dessas informações de fontes primárias, poder-se-ia tentar utilizar alguma metodologia de análise de acidentes mais atual, como as abordagens sistêmicas, por exemplo, para avaliar se os resultados obtidos conseguem ir além dos alcançados com a metodologia utilizada atualmente.

Finalizando, os autores estão atualizando os dados apresentados ampliando este artigo e trabalhando com uma amostra dos últimos dez anos com base na nova legislação, no escopo de se verificar se a incidência dos subfatores identificados na presente pesquisa se mantém e, se for o caso, propor uma nova abordagem de classificação que possibilite focar as ações de prevenção para questões mais pontuais e específicas.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica 3-13: protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro. (NSCA 3-13). Brasília, DF. 2017a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Manual do Comando da Aeronáutica 3-6: manual de investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER). (MCA 3-6). Brasília, DF. 2017b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2014.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Folheto do Comando da Aeronáutica 58-1: panorama estatístico da aviação civil brasileira. (FCA 58-1) Brasília, DF. 2016.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Painel SIPAER: panorama das ocorrências. Disponível em: <[http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqv%2Fpainel\\_sipaer.qv&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true](http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opensoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqv%2Fpainel_sipaer.qv&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true)>. Acesso em: 15 jan 2019.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 242 p.
- COELHO, E.C.; MAGALHÃES, F.G; BARRETO, M.R.M.; FONSECA, C.S. Investigação do aspecto psicológico: orientações básicas. Apostila da disciplina Psicologia em Aviação do curso de Mestrado Profissional em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada do Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2012.
- JENSEN, R. S. Pilot judgment and crew resource management. England: Ashgate, 1995.
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (OACI). Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM). (Doc 9859). 3. ed. Autor: Montreal, Canada. 2013.
- REASON, J. Managing the risks of organizational accidents. England: Ashgate. 1997.
- SHAPPELL, S. A.; WIEGMANN, D. A. A human error analysis of commercial aviation accidents using the human factors analysis and classification system (HFACS). Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine Technical Report Nº DOT/FAA/AM-01/3. Office of Aerospace Medicine: Washington, DC, 2001.
- SHAPPELL, S. A.; WIEGMANN, D. A. A human error approach to aviation accident analysis: the human factors analysis and classification system. England: Ashgate, 2003.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Federal Aviation Administration. Introduction to pilot judgment. Washington, DC. 2011.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Federal Aviation Administration. Aeronautical decision-making. IN: \_\_\_\_\_. Pilot's handbook of aeronautical knowledge. Washington, DC. 2008. cap. 17. (Chapter 17). Disponível em: <[https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/phak/media/04\\_phak\\_ch2.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/04_phak_ch2.pdf)>. Acesso em: 15 jan 2019.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Federal Aviation Administration. Pilot judgment training and evaluation. Technical Summary. (DOT/FAA/CT-82/56-1). Washington, DC. 1982. Disponível em: <<http://www.tc.faa.gov/its/worldpac/techrpt/ct82-56-1.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2019.

...