EJ NEWS – Revista Acadêmica da EJ Faculdade de Aviação Civil – Itápolis/SP - v. 1, n. 1, 2025, p. 42-58.
DOI: https://doi.org/10.63656/5gakwn80 –ISSN - 3085-7678 (online)

COLISÃO COM O SOLO EM VOO CONTROLADO (CFIT) - VOANDO VFR EM IMC

CONTROLLED FLIGHT INTO TERRAIN (CFIT) – FLYING VFR IN IMC

Antonio Dari Vidal Sobreira[1]

Não há uma forma correta de se prever como um ser humano pensa, como ele tomará as ações que pensou e, muito menos, como foram pensadas essas ações, ou seja, é impossível saber como o ser humano tomará certa atitude.
Marcelo José Simões Grohmann

RESUMO: Este artigo discute a violação ocorrida uma vez que uma aeronave encontra condições IMC voando VFR, levando-a assim a um acidente de tipo CFIT. Assim sendo, serão discutidos os modelos SHEEL e Queijo Suíço de James Reason, bem como a desorientação espacial e maneira a qual ela se dá. Além disso, dois acidentes serão abordados: o primeiro será discutido como uma forma de estudar a Síndrome da Pressa, enquanto o outro, para compilar todos os modelos estudados e aplicar as ideias abordadas no decorrer do artigo em um só exemplo. No final, serão dispostas as considerações finais do autor.
Palavras-chave: CFIT Violação; SHELL; Síndrome da Pressa; Tomada de Decisão; Desorientação Espacial.

ABSTRACT: This article discusses violation occurred once an airplane flying VFR encounters IMC leading to a CFIT accident. Therefore, it will be discussed the SHELL and James Reason's Swiss Cheese modals, as well as the spatial disorientation and how its given. Besides that, two accidents will be discussed: the first one will be aborted as a way the study the Hurry-up Syndrome, and the other one, to comply all the models studied and apply the ideas aborted during the article in one example. Lastly, it will be seen the final considerations from the author.
Keywords: CFIT; Violation; SHELL; Hurry-up Syndrome; Decision Making; Spatial Disorientation.

Introdução

O primeiro voo realizado por um equipamento mais pesado do que o ar ocorreu em 23 de outubro de 1906 pelo patrono da aviação, Alberto Santos Dumont (1873-1932 – 14-Bis, 2021). Desde então, a aviação apresentou uma enorme evolução em termos tecnológicos, especialmente durante as Grandes Guerras, que se tornaram marcos importantíssimos ao passo que houve o surgimento de ferramentas como o sistema de pressurização, radar, telecomunicação e afins.

Tendo isso em vista, com o advento da aviação houve também um aumento no número de acidentes. Assim como qualquer outra atividade humana, a atividade aérea também possui riscos e perigos. No entanto, a segurança de voo passou a ser uma preocupação das autoridades aeronáuticas de modo a buscar a preservação de bens e, acima de tudo, de vidas. Levando isso

[1] Pós Graduado MBA Economia Fianceira pela Anhanguera Superior de Pilotagem Profissional de Aeronaves pela EJ Faculdade de Tecnologia em Aviação Civil (Itápolis/SP). Piloto Comercial IFR checado pela instituição EJ Escola de Aviação Civil Ltda. E-mail para contato: antoniodari23@gmail.com.

em consideração deve-se fazer esforços no mesmo sentido para que as atividades de aviadores se tornem cada vez mais seguras.

Sendo assim, este artigo se destina à discussão do acidente de tipo Colisão com o Solo em Voo Controlado (CFIT), ou, em inglês, *Controlled Flight Into Terrain* (ANAC, 2009). Em especial, a violação se estabelece quando se voa por regras de voo visual (VFR) - em condições de voo por instrumento (IMC). Tal realidade tem tirado a vida de diversos pilotos nas últimas décadas, em especial da aviação geral.

A escolha do tema adveio das experiências pessoais do autor nos cursos práticos de voo realizados na EJ Escola de Aviação Civil – Piloto Privado, Piloto Comercial e *Upset Recovery* (Manobras Adversas) – em especial nesse último, pois nele foi abordado o tópico: Desorientação Espacial (o qual será discutido ao longo deste trabalho).

Para a discussão de tal tema usou-se o método indutivo, uma vez que serão apresentadas várias teorias e fatores que geralmente estão envolvidos em acidentes desse gênero com o fim de usa-los para a elaboração da análise do estudo de caso com a aeronave King Air C90 de matrícula PP-LMM. Dessa forma, foi feito o uso de método bibliográfico e a fundamentação teórica foi embasada em relatórios, artigos e *sites* da *internet* acerca do tema em questão. Com o intuito de atingir um entendimento amplo sobre o tema foi utilizado o *site* ANAC em adição ao artigo do *Federal Aviation Association*, Associação Federal de Aviação (FAA), sobre o tema. Já para a fundamentação de dados numéricos fez-se uso os relatórios da *International Air Transportation Association*, Associação Internacional de Transportes Aéreos (IATA), sobre o número de casos envolvendo este tipo de acidente assim como os dados extraídos a partir do site do Centro de Investigação e Previsão de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). E por último o embasamento para o estudo de caso foi realizado a partir do relatório final divulgado também pelo CENIPA.

2 Sobre o CFIT

"Colisão com o solo em voo controlado" é uma expressão feita por técnicos da Boeing na década de 1970 com o intuito de descrever acidentes aeronáuticos que culminem na colisão contra o solo, enquanto a aeronave ainda se encontra com todos seus equipamentos internos e sistema operantes e em perfeito estado no momento do impacto (ANAC, 2009). Embora, no meio aeronáutico, haja a convenção de que tais acidentes ocorram apenas quando as condições meteorológicas se encontram mais favoráveis ao voo por instrumento, esta concepção é uma inverdade, uma vez que esse tipo de acidente se caracteriza com a colisão contra o terreno em

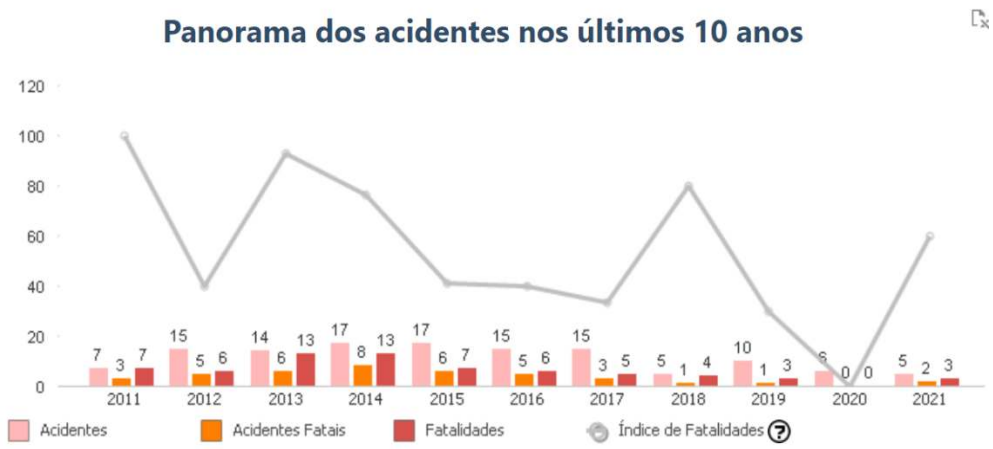
que a aeronave estivesse perfeitamente aeronavegável. Assim sendo, o citado caso se classifica em tal categoria, bem como acidentes ocorridos em *Visual Meteorological Conditions*, Condições Meteorológicas Visuais (VMC), como uma colisão contra fios de alta tensão durante a aplicação agrícola sobre uma lavoura, por exemplo.

Assim sendo, a FAA relata que 17% dos acidentes envolvendo a aviação geral têm, como natureza, o CFIT. No entanto, pelo fato de que em tipo de aviação, a existência de *Cockpit Voice Recorder*, Gravador de Voz de Cabine (CVR), nos *cockpits* não serem uma obrigação dos fabricantes das aeronaves, muitas informações acerca do tema foram omitidas e ainda não descobertas, mas seu fator raiz está na natureza humana e na forma que estas interagem com a máquina.

Se o CFIT se caracteriza como um acidente tal como foi abordado, também existe outra classificação importante chamada de Voo Controlado em Direção ao Terreno (*Controlled Flight Towards Terrain* – CFTT). Este tipo de evento se caracteriza como um incidente grave ao passo que, assim como o CFIT, no comando do voo contra o solo ou água, o acidente não chega a ocorrer. Sendo assim, é esse o tipo de acidente que este artigo se dispõe a estudar. Graças a essa característica – a não concretização da colisão – muitos incidentes acabam por não ser reportados, o que dificulta seu estudo, impede a implementação de técnicas de prevenção e abre brechas para o acontecimento da colisão em voo controlado contra o terreno, o que significa um entrave ao avanço da segurança operacional.

De forma ilustrativa, a seguir se encontra o Gráfico 1, retirado do site Painel SIPAER, que ilustra os casos de acidentes de natureza CFIT ocorridos durante as fases de pouso e decolagem (CENIPA, 2021).

Gráfico 1 - Acidentes de Colisão com Obstáculo durante Decolagem e Pouso



Fonte: CENIPA (2021)

A partir da análise do gráfico pode-se concluir que entre os anos 2011 e 2021 (até o mês de novembro) houve 126 acidentes, dos quais 31% deles foram fatais. Daí a importância de se estudar este tipo de acidente.

3 Regulamentação para voos VFR

De início, é válido que se conceitue o termo "violação": conduta que normalmente predispõe uma vontade deliberada, uma consciência em relação ao desvio de uma regra (Parma, 2021).

Tendo isso em visto, é válido que se trate acerca dos requisitos ao voo visual. Segundo a ICA 100-1, a operação VFR diurna em aeródromo somente poderá ser realizada se o aeródromo atender à seguinte condição: os mínimos meteorológicos para o voo VFR estejam em conformidade com a legislação pertinente estabelecida pelo DECEA (BRASIL, 2018). Assim sendo, a citada legislação é a ICA 100-12, a qual se destina à discussão de Regras do Ar. Nela está contida a Tabela 1 em que estão descritos os mínimos para a operação de voos visuais: (BRASIL, 2016).

Tabela 1 - Mínimos de Visibilidade e Distância de Nuvens em VMC

<table>
<tr><td rowspan="2">Classe de Espaço Aéreo</td><td rowspan="2">B</td><td rowspan="2">C D E</td><td colspan="2">FG</td></tr>
<tr><td>Acima de 900 m (3000 pés) AMSL ou acima de 300 m (1000 pés) sobre o terreno o que for maior</td><td>A 900 m (3000 pés) AMSL abaixo ou 300m (1000 pés) acima do terreno, o que for maior</td></tr>
<tr><td>Distância das Nuvens</td><td>Livre de Nuvens</td><td>1500 m horizontalmente 300 m(1000 pés) verticalmente</td><td>1500 m horizontalmente 300m verticalmente</td><td>Livre de nuvens e avistando o solo</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Visibilidade</td><td>8 km se voando no ou acima do FL100</td><td>8 km se voando no ou acima do FL100</td><td>8 km se voando no ou acima do FL100</td><td rowspan="2">5 km</td></tr>
<tr><td>5 km se voando abaixo do FL100</td><td>5 km se voando abaixo do FL100</td><td>5 km se voando abaixo do FL100</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Limite de Velocidade</td><td rowspan="2">380 kt</td><td colspan="3">250 kt IAS se voando abaixo do FL100</td></tr>
<tr><td colspan="3">380 kt IAS se voando acima do FL100</td></tr>
</table>

Fonte: Brasil (2016)

Assim sendo, caso o que fora estabelecido por meio desta última instrução do Comando da Aeronáutica, por meio da tabela representada acima, não for possível ser obedecido, o piloto em comando tem o dever e a obrigação de alternar para o aeródromo mais próximo ou tomar a decisão de não decolar. Caso isto não ocorra, ele está cometendo uma violação às normas estabelecidas em virtude do fato de estar ciente das regras do ar, já que este assunto é abordado

durante sua formação e cobrado nos exames teóricos realizados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

4 Fatores Humanos

De início, deve-se ressaltar que este tipo de colisão deriva de problemas na *interface* humana. Para tanto, este capítulo buscará entender como esta *interface* contribui para sua ocorrência. Assim sendo, será realizado o estudo de algumas teorias no âmbito de fatores humanos.

4.1 Modelo SHELL

A trilogia Homem-Meio-Máquina é importante, uma vez que a atividade aérea bem-sucedida consiste na interação bem realizada entre estes elementos. Tal modelo é abordado pelo estudo SHELL, realizado por Frank H. Hawkins em 1990.

Esse modelo consiste na interpretação de quatro elementos: *Hardware* (Equipamento); *Software* (Programas); *Liveware* (Ser Humano) e *Environment* (Meio) e como todos esses elementos interagem com o elemento *Liveware*. O diagrama abaixo (Figura 1) ilustra a teoria de forma a colocar a iniciais de cada elemento e dispor estes de forma que sempre estarão com em contato com o ser (*Liveware*):

Figura 1 - Diagrama do modelo SHELL



Fonte: ICAO (s.d.)

Uma vez que essa interação é deficiente, as margens de segurança são reduzidas culmina em acidentes aeronáuticos. No caso desse tipo de acidente em específico, voltando-se para o voo em condições por instrumento mesmo com plano de voo visual, tem-se um problema na

interação *Liveware-Software*, já que o piloto em comando opta por prosseguir com o voo dele, embora as condições de tempo presente impeçam a operação do voo por regulamento, caracterizando assim uma violação, como já descrito. Há uma violação, ao mesmo tempo que a interação *Liveware-Environment* também apresenta problemas. Essa condição de voo favorece a situação de desorientação espacial e desconecta o ser da consciência situacional, fazendo com que não mais tenha percepção do meio (*Environment*).

4.2 Síndrome da Pressa

O órgão americano de Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (*National Aeronautics and Space Administration* – NASA) realizou um relatório a respeito do que chamou de Síndrome da Pressa como um meio de alertar a comunidade aeronáutica a respeito de seu perigo (Mcelhatton, 1993).

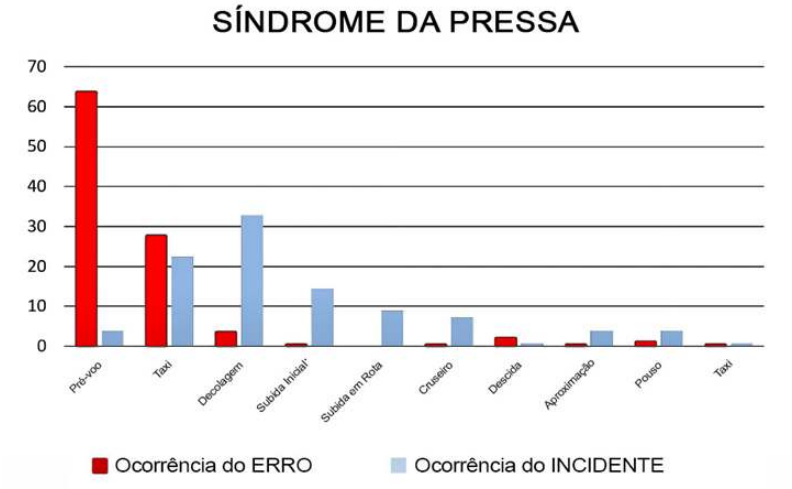
> Nós definimos a Síndrome da Pressa como uma situação em que uma performance humana do piloto é degradada por uma necessidade percebida ou observada (real) de apressar o cumprimento de tarefas e deveres por qualquer motivo. Essas pressões relacionadas ao tempo incluem a necessidade de um agente da empresa aérea ou pessoal de apoio de solo em abrir espaço no portão de embarque para outra aeronave, pressão do controle de tráfego aéreo para agilizar o taxi para a decolagem ou atender o limite de uma restrição de tempo, a pressão para manter a escala quando atrasos ocorrem devido á manutenção .ou tempo, ou a tendência de apressar a realização dos procedimentos para evitar exceder regulações de legislativas trabalhistas. [2] (tradução nossa)

Sendo assim, pode-se afirmar que essa condição impacta diretamente na operação, uma vez que o que fora definido resulta na redução das margens de segurança operacional ao passo que, em virtude de tal síndrome, o piloto tende a cometer erros e falhas operacionais durante a função de seu exercício. A seguir há o Gráfico 2 que ilustra a fatia percentual do erro em vermelho e a fatia condizente à ocorrência de incidentes.

---

[2] *We define **Hurry-Up Syndrome** as any situation where a pilot's human performance is degraded by a perceived or actual need to hurry or rush tasks or duties for any reason. These time-related pressures include the need of a company agent or ground personnel to open a gate for another aircraft, pressure from ATC to expedite taxi for takeoff or to meet a restriction in clearance time, **the pressure to keep on schedule when delays have occurred due to maintenance or weather**, or the inclination to hurry to avoid exceeding duty time regulations*.
(Mcelhatton, 1993)

Gráfico 2 - Porcentagem de Ocorrência de Erro X Ocorrência de Incidente em cada fase do voo



Fonte: MCELHATTON (1993)

Como se pode perceber, a maioria dos erros ocorrem durante as fases inicias do voo, principalmente nas etapas de inspeção pré-voo e táxi até a cabeceira. Esta teoria faz-se fundamental para a compreensão a respeito do porquê de se cometer erros quando se é pressionado a executar as funções em um espaço de tempo menor que o habitual. No entanto deve-se ressaltar a diferença de realizar algo de maneira rápida e ágil. Enquanto a segunda se caracteriza pelo cumprimento de tarefas tendo em vista os procedimentos padrões estabelecidos pelo manual, buscando sua execução em um intervalo de tempo menor, a primeira apenas preza pela realização dos deveres com pressa. Ou seja, a rapidez objetiva muito mais pela quantidade do que qualidade. Já a agilidade volta-se para o oposto, uma vez que busca o cumprimento de todos os procedimentos operacionais estabelecidos. Assim sendo é preciso sempre ser ágil na função e não rápido.

Muito embora a Síndrome da Pressa esteja por trás somente de acidentes de natureza a qual este artigo objetiva o estudo, nota-se uma ligação entre ela e diversos casos de CFIT, como o acidente do voo Santa Barbara 518.

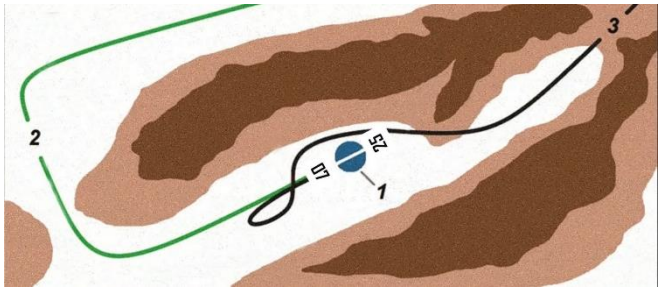
4.2.1 Acidente do voo Santa Barbara 518

O acidente ocorreu em 21 de fevereiro de 2008 quando um ATR 42, executando a rota entre Mérida e Caracas, na Venezuela, se chocou contra a Cordilheira dos Andes logo após a

decolagem. Infelizmente, a aeronave sofreu danos permanentes e todos os 46 ocupantes foram a óbito.

A operação no aeródromo de Mérida era, até certo ponto, peculiar. A autoridade aeronáutica recomendava que saídas fossem realizadas visualmente. Na Figura 2 tem-se a trajetória publicada pela autoridade aeronáutica competente em verde e em preto, a trajetória normalmente executada pelos pilotos (na época do acidente) da companhia Santa Barbara.

Figura 2 - Procedimentos de saída visual para o aeroporto de Mérida



Fonte: Branco (2021)

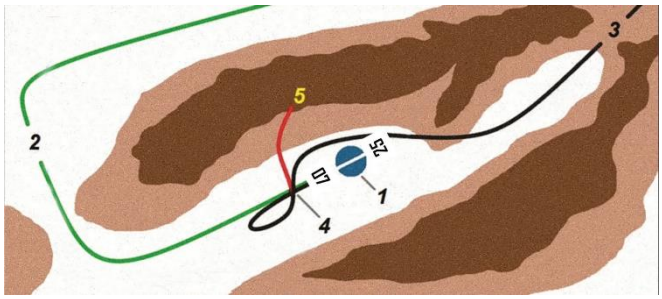
Como se pode perceber, o procedimento publicado percorre a região de elevações mais baixas que o procedimento adotado pela empresa. No entanto, o procedimento que tal companhia emprega economizaria cerca de 10 minutos de voo.

No dia do acidente em questão, a investigação revelou que os pilotos tomavam um café no saguão do aeroporto antes do voo, o que os levou a perder a hora. Ao retornarem à aeronave, constataram que todos os passageiros já estavam à bordo desencadeando assim um gatilho para a Síndrome da Pressa.

Ao preparem a aeronave para a partida, a tripulação acionou os motores antes mesmo de receberem autorização para acionamento do controle de tráfego aéreo, tamanha era a pressa na execução de suas tarefas para a decolagem. A preparação de cabine que duraria em média 3 minutos para ocorrer demorou, na verdade, 2 minutos e 32 segundos. Assim, o sistema de Referência para Atitude e Proa (*Attitude and Heading Reference System* - AHRS) não teve tempo de executar seu alinhamento de maneira correta (demoraria 3 minutos com a aeronave imóvel) fazendo com que o instrumento HSI apresentasse informações errôneas durante o táxi, fato que fora constatado pela tripulação e acordado de alinhar novamente após a decolagem, em vista do tempo.

A Figura 3, a seguir, retrata a trajetória percorrida pela aeronave em vermelho (Branco, 2021):

Figura 3 - Procedimentos de saída visual para o aeroporto de Mérida e a trajetória real da aeronave.



Fonte: Branco (2021)

No entanto, por conta desses 28 segundos faltantes para o sistema completar sua inicialização, a tripulação sofreu uma desorientação após a decolagem, ao entrar em condições IMC, durante a curva à esquerda prevista no procedimento da empresa. Isso fez com fez com que, ao invés de realizar uma curva de 180º para o lado esquerdo, completasse cerca de 270º para o lado desejado, fazendo com que terminasse a curva em direção ao morro.

4.3 Desorientação Espacial

Para a orientação espacial o corpo humano combina as informações recebidas pelos seus sentidos (em especial pelos dados obtidos pelo órgão ocular e órgãos otolíticos). Quando as informações obtidas desses órgãos se encontram comprometidas, tem-se uma desorientação espacial.

Como previamente citado, os olhos são fundamentais para a orientação espacial do aviador. Isso ocorre, pois é de sua função a identificação referencial do horizonte real para a consciência situacional. Já aos órgãos otolíticos cabe a eles e ao sistema vestibular a capitação e sentido da gravidade e outros tipos de aceleração linear. Ao combinar os dados provenientes desses sistemas, o cérebro é capaz de identificar a orientação que o corpo se encontra, sendo. Sendo assim, basta que um desses sentidos seja comprometido para que ocorra a desorientação espacial (Manual Teórico, 2014).

O estudo desse âmbito se divide em ilusões visuais e vestibulares. A primeira geralmente tem relação ao voo noturno e às luzes, enquanto a segunda, ocorre, na maioria das vezes, ao se entrar em uma nuvem ou nevoeiro muito intenso afetando a capacidade do aviador de visualizar o horizonte real, ocasionando uma desorientação, embora seja também factível de ocorrer durante o voo em VMC. Tal situação é treinada no decorrer do curso de *Upset Recovery,* em que o aluno fecha os olhos (única informação disponível ao sistema nervoso para a determinação

da orientação passa a ser o sistema vestibular) e o instrutor realiza algumas manobras de curva e mudança de atitude (com o intuito de gerar acelerações lineares aos órgãos otolíticos). Por fim o instrutor questiona o aluno sobre a atitude da aeronave que, por conta da desorientação espacial, responde de forma incorreta e compreende assim a importância desse estudo.

Dessa forma, conclui-se que "o homem foi criado para viver sobre a terra" (Manual teórico, 2014). Assim sendo, ao ingressar em condição IMC, o piloto deve focar sua atenção nos instrumentos de voo e desconfiar de seus sentidos e do que sua intuição leva o a pensar.

Este tudo dará enfoque a ilusões vestibulares especificas dado à complexibilidade do assunto e enfoque temático do artigo. Assim sendo, as ilusões vestibulares mais importantes a este estudo são:

4.3.1 Ilusão de Coriolis

Também conhecida por Vertigem Complementar de Coriolis, a Ilusão de Coriolis ocorre quando o corpo se encontra em uma curva durante um prolongado período de tempo. Dá-se devido a variação de velocidade entre a endolinfa e a parede dos canais semicirculares. Isto pois, depois de um tempo, a velocidade da endolinfa (que no início era diferente devido à entrada na curva) adquire a mesma velocidade das paredes dos canais semicirculares, quando o piloto mover a cabeça de um lado para o outro, ter-se-á uma diferença as duas velocidades o que gerará a sensação de que a aeronave está realizando uma manobra que na verdade não está. Devido a isso, na tentativa de recuperação dessa "situação anormal" fictícia, o piloto coloca a aeronave em uma condição a qual não consegue mais recuperar ocasionando assim o acidente (Manual teórico, 2014).

Trata-se de uma das ilusões mais perigosas por ocorrer geralmente em baixa altura culminando assim em acidente fatais.

4.3.2 Ilusão Oculogravitacional

"Sensação de mudança de posição; [...] ocorre quando uma força de inércia, concomitante com uma aceleração angular, se combinam com a força da gravidade, para formar um vetor de força resultante, que não estará alinhado com a vertical verdadeira." (Manual teórico, 2014). Este efeito, geralmente, ocorre em aeronaves de alta *performance* que, ao acelerarem, geram no piloto uma sensação de cabragem ao redor do eixo lateral do avião.

4.3.3 Ilusão de Inversão

Ocorre ao transacionar de forma repentina e brusca do voo ascendente para o voo reto e nivelado. Gera no piloto uma sensação de picagem ao redor do eixo lateral que, ao tentar corrigir a ilusão, acaba por intensificar ainda mais a ilusão (Martins, 2020).

4.3.4 Ilusão de Elevador

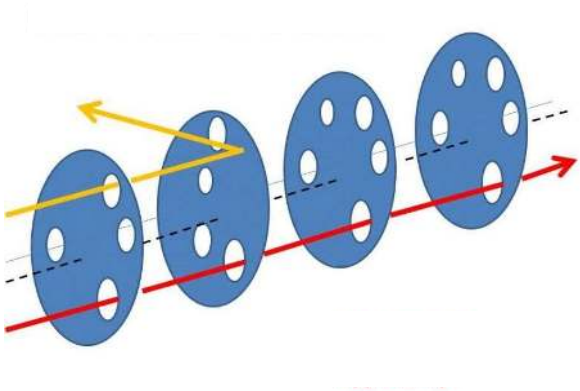
Dá-se quando uma corrente ascendente resulta na sensação ao aviador de cabragem em torno do eixo lateral que tende a picar em busca de corrigir a manobra. O mesmo se aplica nos casos envolvendo correntes descendentes (Martins, 2020).

É importante ressaltar que esta ilusão é muito provável de ocorrer nos casos em que nuvens cumuliformes são adentradas, graças a sua atividade convectiva intensa e ausência de referência de horizonte externo.

5 Teoria do Queijo Suíço

Segundo o site SKYBRARY a teoria do Queijo Suíço foi proposta por James Reason em 1990 e consiste na hipótese de que um acidente ocorre quando se tem o alinhamento de diversos fatores e não de uma só causa. Nessa analogia, seria como se cada queijo suíço fosse uma condição latente ou ativa e a reunião todas eles são simbolizados pelo alinhamento dos buracos do queijo. Essa comparação fica muito bem exemplificada na Figura 4, a seguir (REASON, s.d.):

Figura 4 - Modelo do Queijo Suíço



Fonte: REASON (s.d.)

Reason propôs que parte majoritária dos acidentes podem ser ligados a pelo menos um dos quatro fatores abaixo:

1. Influência organizacional;
2. Supervisão em desacordo às normas de segurança;
3. Tendência a violações (atos em desacordo às normas de segurança) e
4. Os atos em desacordo às normas de segurança propriamente ditos.

Estes pontos são facilmente percebidos no tipo de acidente estudado aqui, uma vez que uma violação por parte da tripulação (englobando os itens 3 e 4) e, por diversas vezes nos casos da aviação geral, foi motivada graças à influência de uma autoridade hierárquica organizacional superior aos pilotos (item 1).

6 Tomada de decisão

A tomada de decisão é um processo cognitivo que envolve tanto a razão quanto a emoção dos sujeitos. Portanto, para esse estudo, deve ser levado em consideração que o ser humano é um indivíduo complexo (Grohmann, 2020). Tal complexidade advém dos atributos relacionados a fatores humanos já abordados neste estudo.

Assim sendo, cada indivíduo reage de maneira diferente aos diferentes estímulos que recebe. Dessa forma, tem-se duas ferramentas aliadas ao combate dessa característica imprevisível da conduta humana que são: treinamento e o Gerenciamento de Recursos da Organização (*Corporate Resource Management* – CRM)

Embora os dois elementos possuam uma ligação muito forte, o foco será no treinamento do indivíduo como seu aparelho para a obtenção de conhecimento. A forma para a qual o ser humano se prepara para o enfrentamento de problemas é por meio da comparação do contexto em que este problema está inserido e suas experiências anteriores. Assim, o ser humano não consegue estar preparado para o que ainda não vivenciou. No treinamento, o aluno adquire noções acerca da maneira que se deve portar diante de um problema novo. Daí a importância do treinamento para a segurança de voo.

Este ponto se mostra como chave na tomada de decisão, uma vez que o grau de aprendizagem do tripulante ou suas experiências prévias serão os responsáveis na opção de decidir em sair ou não para o voo, tendo em vista uma condição meteorológica adversa e as características e *performance* da aeronave.

Outro elemento muito importante anteriormente destacado é o CRM, dado seu enfoque na coordenação de cabine e gerenciamento de tarefas entre os tripulantes. Acontece que, muitas vezes, por reagir diferentemente a cada diferente estímulo, certos aspectos da operação podem

passar despercebidos por determinado membro da tripulação, enquanto o outro pode ter percebido e tomar uma ação em prol da segurança de voo. Levando-se em consideração a divisão de tarefas, a função do Piloto que está Voando - *Pilot Flying* (PF), segundo o manual de treinamento *JetTraining* A320 EJ, é de voar a aeronave e assumir para si a responsabilidade da navegação de curto e longo prazo e que o Piloto que Não está Voando - *Pilot Not Flying* (PNF) fica com as demais ações referentes ao voo. Dessa forma, é sua função se comunicar com os órgãos de tráfego aéreo e cabe a ele a atenção às condições de tempo presentes, uma vez que a aeronave se encontra em voo.

Pode-se concluir que o CRM e o treinamento detêm as funções primordiais à segurança de voo e tomada de decisão eficiente, da mesma forma que, graças a isso, nunca deverão ser deixados de lado.

7 Acidente com a Aeronave PP-LMM

A análise desse acidente objetiva a demonstração prática dos conceitos anteriormente apresentados e como esses fatores interagem caracterizando a cadeia de eventos de um acidente aéreo.

A aeronave em questão é um King Air modelo C90GTI, fabricado pela americana Hawker Beechcraft. O voo saiu do Aeródromo de Campo de Marte, SP (SBMT) com destino ao Aeródromo de Paraty, RJ (SDTK); os ocupantes eram apenas a tripulação (piloto e copiloto).

As condições meteorológicas se encontravam degradadas segundo a previsão realizada por meio da carta prognóstica SIGWX que ilustrava a presença de *Towering Cumulus* (TCU) com base de 2.000 pés e topo no nível de voo 210. Somando-se a isso estavam previstas também *Stratus* (ST) e *Cumulostratus* (SC) com base de 800 pés e topo de 2.000 pés associado à chuva. No dia do acidente chovia por todo o litoral e vários aeródromos próximos a Paraty se encontravam abertos apenas para a operação por instrumentos. O Aeródromo de Paraty e sua região eram conhecidos por, não raro, apresentarem condições meteorológicas adversas.

O voo decorreu normalmente, no entanto, ao chegar ao destino, a tripulação se deparou com as condições meteorológicas adversas relatadas acima e apresentou problemas para a realização da manobra de pouso. A tripulação conseguiu efetuar duas tentativas, porém sem sucesso. Durante a segunda arremetida houve a colisão com o solo em voo controlado vitimando os dois ocupantes a bordo. A investigação concluiu que a colisão com solo ocorreu com os sistemas da aeronave operacionais, haja vista que não houve nenhum relato anormal

pelo CVR quanto a panes, bem como os motores que estavam em funcionamento e produzindo potência.

No plano de voo apresentado constava que a partida seria realizada sob regras de voo visuais com mudança de regra para IFR e então uma nova mudança para VFR após o fixo DORLU, mantendo-se sob essa regra de voo até o destino.

Durante a realização da segunda arremetida notou-se, por meio do gravador de voz, que os pilotos comentaram sobre a proximidade com as árvores e, então, é possível escutar o barulho do choque com o solo.

Dentre os pilotos que operavam naquela região havia uma cultura estabelecida de que quem conseguisse pousar naquele aeródromo sob condições meteorológicas desfavoráveis era considerado como um piloto de alta perícia.

Outro fator de elevada relevância é o fato de o trem de pouso se encontrar na posição de trem baixado e travado durante a arremetida, evidenciando, assim, o esquecimento por parte da tripulação, o que pode ter colaborado para uma redução na capacidade de *performance* da aeronave.

Tendo todos esses dados em vista, conclui-se que os pontos elencados no decorrer deste trabalho se encaixam perfeitamente com a ocorrência desse acidente, haja vista que os modelos e teorias aqui apresentados podem ser encontrados no decorrer da cadeia de eventos.

7.1 Modelo SHELL

Notam-se problemas em algumas das interações descritas pelo modelo SHELL. Isto, pois a interação *Liveware-Software* foi comprometida ao realizar a tentativa de voo visual em condições abaixo do estabelecido pela ICA 100-12. Já a interação *Liveware-Hardware* se caracterizou deficitária, uma vez que houve o esquecimento do recolhimento do trem de pouso. Enquanto a interação *Liveware-Environment,* embora o piloto em comando conhecesse de maneira notável a operação naquele aeródromo, nota-se que as condições meteorológicas estavam restritivas ao voo visual. Sobre a *interface Liveware-Liveware*, não houve pontos significativos no decorrer da rota, no entanto o esquecimento do recolhimento do trem de pouso pode ser atribuído a um possível CRM deficitário, já que é função do PNF a realização do aviso de *Positive Rate of Climb* (Razão de Subida Positiva) – aviso este que desencadeia da solicitação por parte do PF para que o PNF recolha o trem de pouso.

7.2 Síndrome da Pressa

Dado o espírito de competição característico da cultura operacional instalada entre os pilotos que ali operavam, é possível que o piloto tenha se sentido pressionado a pousar no aeródromo como uma maneira de provar sua proficiência técnica. Isso, somado ao fato de que outra aeronave havia acabado de conseguir êxito em sua tentativa de pouso, pode ter feito com que o piloto tenha tentado prosseguir de maneira rápida visando a aprovação de seus colegas.

7.3 Desorientação Espacial

Embora o relatório final divulgado pelo CENIPA não cite este ponto, é possível que tenha ocorrido uma desorientação espacial em algum momento da operação do voo dada as condições de tempo presente no local do acidente.

7.4 Modelo do Queijo-Suíço

Conclui-se que houve o alinhamento de uma série de falhas latentes de falhas ativas na elaboração da cadeira de eventos do acidente:

1. Condições meteorológicas adversas;
2. Excesso de confiança;
3. Cultura de segurança fraca;
4. Esquecimento do recolhimento do trem de pouso;
5. Ausência de procedimentos de pouso por instrumento no Aeródromo de Paraty e
6. Tendência de instabilidade meteorológica frequente no Aeródromo de Paraty.

Considerações Finais

Neste artigo foi explicado o termo CFIT e como que ele ocorre quando se tem a violação estabelecida ao se voar VFR em IMC. Assim sendo, foi estudado como o fator humano - por meio do modelo SHELL e a Síndrome da Pressa - e ruído fisiológico - desorientação espacial - interagem levando a esse tipo de acidente. No final foi visto como estes fatores se somam com uma tomada de decisão deficiente, culminando na ocorrência do acidente.

Logo, o estudo desse tipo de acidente se faz importante dada a quantidade de ocorrências abrangendo a aviação geral e conclui-se a necessidade e o zelo por parte dos pilotos às regras do ar. Seu cumprimento não de caráter opcional, mas sim mandatório à profissão do aviador.

Dessa forma, é relevante o entendimento a respeito do que leva um piloto à tal condição de modo a aumentar a segurança de voo. Tendo isso em vista é válido ressaltar um dos princípios da filosofia SIPAER: todo acidente pode ser evitado.

Referências

14-BIS. **Wikipédia**. 2021. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/14-bis. Acesso em: 14 nov. 2021.

ANAC. **Colisão com o Solo em Voo Controlado**. ANACpédia 2009. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr790.htm#:~:text=O%20CFIT%20%C3%A9%20o%20acidente,o%20solo%2C%20%C3%A1gua%20ou%20obst%C3%A1culo.&text=PROATIVO%20SERIPA%20I%3A%20peri%C3%B3dico%20de,32%2C%20jan. Acesso em: 30 maio 2021.

BRANCO, O preço da pressa em aviação, 2021. 1 vídeo (13 min). Publicado pelo **Canal Branco Aviação**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Clgtc5rrhlk&t=427s. Acesso em: 15 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa - Comando da aeronáutica. Instrução do Comando da Aeronáutica n. 100-1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa - Comando da aeronáutica. Instrução do Comando da Aeronáutica n. 100-12. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, 2016.

CENIPA. Panorama dos acidentes nos últimos 10 anos: Estatísticas. **Painel SIPAER**. Brasília. Disponível em: http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true. Acesso em: 14 nov. 2021.

CENIPA. RELATÓRIO FINAL A-001/CENIPA/2016: Acidente PP-LMM. **Relatório Final**, Brasília. 29 p., 3 jan. 2016. Disponível em: http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PP-LMM_03_01_16_AC.pdf. Acesso em: 9 set. 2021.

EEAR. **Noções básicas de prevenção de acidentes aeronáuticos - Volume único**. 2013. 49 p. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/eear/images/cfc/cfc_prevencao.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

FAA. **General aviation controlled flight into terrain awareness**. 2003. 18 p. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/ac61-134.pdf. Acesso em: 4 jun. 2021.

GROHMANN, Marcelo José Simões. **A importância do CRM na tomada de decisão**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Pilotagem Profissional de Aeronaves) - Faculdade de Tecnologia em Aviação Civil - EJ, Itápolis/SP 2020. Disponível em: https://www.skybrary.aero/index.php/ICAO_SHELL_Model. Acesso em: 14 nov. 2021.

IATA. IATA **Controlled Flight Into Terrain Accident Analysis Report**: 2008-2017, 2018. 38 p. Disponível em: https://www.iata.org/contentassets/06377898f60c46028a4dd38f13f979ad/cfit-report.pdf. Acesso em: 1 jun. 2021.

ICAO - **SHELL model**. Disponível em: **Jet Training**: Manual Teórico Prático – A320 EJ- Escola de aeronáutica, fisiologia de voo. São Paulo: Bianch, 2010, p. 13-51.

Manual Teórico - instrutor de Voo, EJ - Escola de aeronáutica, fisiologia de voo. São Paulo: Ed. Bianch, 2014, p. 64-69.

MARTINS, Iria Aparecida. **Medicina Aeronáutica**. Apresentado no dia 24 de set 2020 na Faculdade de Tecnologia em Aviação Civil, Slides 1-123.

MCELHATTON, Jeanne et al. **Hurry-Up Syndrome**. NASA - ASRS Directline. 1993. Disponível em: https://asrs.arc.nasa.gov/publications/directline/dl5_hurry.htm. Acesso em: 16 nov. 2021.

PARMA, Leonardo. **Segurança de Voo**. Apresentado no dia 15 de nov. de 2021 - Slides
Aircraf accident report 73-14.

REASON, James. **hf model**. Disponível em: https://www.skybrary.aero/index.php/James_Reason_HF_Model. Acesso em: 17 nov. 2021.