

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA COMPUTAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS

RODRIGO CORDEIRO CAVALCANTI ARAGÃO

UPSET PREVENTION AND RECOVERY TRAINING

GOIÂNIA
2021

RODRIGO CORDEIRO CAVALCANTI ARAGÃO

UPSET PREVENTION AND RECOVERY TRAINING

Artigo científico apresentado à Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) como exigência parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Aeronáuticas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Anna Paula Bechepeche

GOIÂNIA
2021

RODRIGO CORDEIRO CAVALCANTI ARAGÃO

UPSET PREVENTION AND RECOVERY TRAINING

GOIÂNIA – GO, 04/ 06/ 2021.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Anna Paula Bechepeche _____ CAER/PUC-GO _____
Assinatura Nota

Me. Paulo José Gonzaga Ribeiro _____ CAER/PUC-GO _____
Assinatura Nota

Esp. Salmen Chaquip Bukzem _____ CAER/PUC-GO _____
Assinatura Nota

UPSET PREVENTION AND RECOVERY TRAINING

RODRIGO CORDEIRO CAVALCANTI ARAGÃO¹
ANNA PAULA BECHEPECHE²

RESUMO: Este artigo tem como objetivo apresentar o treinamento de recuperação e prevenção de perturbações de avião – Upset Prevention and Recovery Training (UPRT) –, que consiste em um curso, não existente na formação básica do piloto, que combina conhecimentos teóricos e treinamento de voo, a fim de fornecer à tripulação as competências necessárias para prevenir e se recuperar de situações em que um avião, involuntariamente, excede os parâmetros de voo. Devido à carência de conhecimentos sobre o treinamento de recuperação e prevenção a perturbações, este estudo justifica-se por apresentar e esclarecer pontos que mostram como o curso UPRT é essencial para o desenvolvimento profissional do piloto, aumentando significativamente a competência e a destreza desse profissional, uma vez que este saberá precaver-se e sair de parafusos, recuperar-se de um transtorno, identificar as propriedades dos tipos de estóis e analisar melhor seus limites. Embora os benefícios sejam de grande valia para a comunidade aeronáutica, a divulgação desse curso é pequena, tendo em vista, os inúmeros acidentes ocasionados pela falta de treinamento dos pilotos. Portanto, o UPRT influencia a tomada de decisão do piloto, diminuindo, assim, os riscos aos tripulantes e passageiros. Para percorrer os caminhos da pesquisa, optou-se por um trabalho de natureza básica, que pretendesse organizar e reunir conhecimentos a serem utilizados em outras pesquisas. Portanto, em termos metodológicos, sua natureza foi exploratória, por meio de levantamento bibliográfico, dado que se investigou, na literatura e em documentos disponíveis – livros, periódicos, artigos científicos, dissertações, teses, normativos –, informações utilizadas para disseminar o treinamento. A abordagem do trabalho foi qualitativa, visando trazer esclarecimentos sobre o curso e apresentar os benefícios gerados mediante a aplicação do UPRT.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento profissional; Parâmetros de voo; Tomada de decisão; Treinamento de voo.

ABSTRACT: *This article aims to present and clarify the UPRT course which means “Upset prevention and recovery training” and establishes a combination of theoretical knowledge and flight training with the purpose of providing the flight crew with the essential skills to prevent and recover from situations in which an airplane involuntarily exceeds the flight parameters. Due to the lack of knowledge about upset prevention and recovery training (UPRT), this study is justified through the presentation of ideas that demonstrate how this course is indispensable for the pilot’s professional development, significantly increasing the ability and skill. This crew member will know*

¹ Graduando em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás). E-mail: rodrigocca08@gmail.com

² Graduação em Física pela Universidade Federal de Goiás (1988), mestrado em Física pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1996). Atualmente, é Professora efetiva da Pontifícia Universidade Católica de Goiás e Professora efetivo da Universidade Estadual de Goiás. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada. Atuando principalmente nos seguintes temas: Método de Rietveld. E-mail: abechepeche@yahoo.com.br

how to avoid and get out of a flat spin, recover from a turbulence, recognize the proprieties of the stalls types and analyze better one's own limits. Although the benefits are of great value to the aeronautical community, the dissemination of this course is small, in view of the countless accidents caused by the lack of training of pilots. This study aims to show how the upset prevention and recovery training course influences the pilot's decision making, with the advantage of lower risk issues for the crew and passengers. In order to follow the research paths, a basic structured study was chosen, with no complete and immediate purposes, but which intends to shape and gather knowledge that can be used in other research. The study also has an investigative goal and bibliographic method, as it examines in the literature and accessible documents - books, periodicals, scientific articles, dissertations, theses, norms – information used to spread the training. The study approach is qualitative and intends to elucidate matters about the course and to present the benefits gained in the application of the Upset Prevention and Recovery Training.

KEYWORDS: *Professional development; Flight parameters; Decisionmaking; Flight training.*

INTRODUÇÃO

A perda de controle em voo (*Loss of Control In Flight – LOC-I*) ocupa uma das primeiras posições dentre as causas de acidentes fatais no mundo. Diante disso, é imprescindível que haja uma discussão dos pontos que acarretam esse evento, como consciência situacional e fatores contribuintes, a saber: humanos, técnicos, gerenciais e ambientais. É de suma importância que haja uma argumentação sobre o automatismo na aviação, onde é implantada diversas tecnologias a fim de proporcionar ao piloto um voo mais seguro, assim como também uma argumentação sobre pilotagem, onde o piloto precisará ter mais prática com o voo manual, para que haja uma redução nos números de acidentes de LOC-I. É imprescindível também uma discussão em torno da aplicação de treinamento de prevenção e recuperação de transtornos – Upset Prevention and Recovery Training (UPRT) –, em que o tripulante realiza uma série de manobras para recuperar e manter o voo estável. A pretexto disso o presente trabalho tem como objetivo apresentar de que forma o curso influencia na tomada de decisão do piloto, implicando na melhor capacitação do profissional, gerando mais segurança aos que estão a bordo da aeronave.

Para o desenvolvimento deste estudo, foi empregada a pesquisa bibliográfica utilizando publicações como livros, periódicos, artigos científicos, dissertações, teses,

normativos. A abordagem do trabalho é qualitativa a fim de introduzir o tema UPRT e apresentar os benefícios advindos da aplicação desse curso.

Assim, para melhor organização, o artigo estrutura-se em quatro seções. A primeira apresenta a LOC-I. Nesse âmbito, discute-se as diversas causas que podem levar a essa perda, como consciência situacional e fatores contribuintes (humanos, técnicos, gerenciais e ambientais). A segunda faz um breve relato sobre automatismo, focando no piloto automático. A terceira aborda a pilotagem manual, inserindo algumas manobras que garantem ao piloto total aptidão ao voo manual. A quarta e última seção explica detalhadamente o curso UPRT, descrevendo como este foi criado e esclarecendo algumas questões acerca de perturbação, manobras aplicadas e aeronaves utilizadas durante o treinamento.

1 PERDA DE CONTROLE EM VOO (LOC-I)

A perda de controle em voo ocorre quando uma aeronave escapa de seu envelope de voo através da introdução de um “elemento surpresa” (PELLEGRINO, 2015). A LOC-I consiste em uma das principais causas de acidentes fatais em todo mundo. Essa perda de controle pode ser decorrente de vários fatores, em que a tripulação não consegue manter um voo controlado, entrando, assim, em uma atitude adversa (IATA,2015).

Os acidentes referentes à LOC-I são resultados de alguma interferência, sendo esta uma falha técnica ou não-técnica. Neste sentido, podem ser citados a consciência situacional e os fatores contribuintes, como humanos, técnicos, gerenciais ou ambientais (meteorológicos) (EASA,2017).

1.1 Consciência situacional

A consciência situacional diz respeito à acuidade exata por parte da tripulação sobre aquilo que afeta um desempenho de voo em um determinado tempo (ONAL; ENDSLEY, 2012).

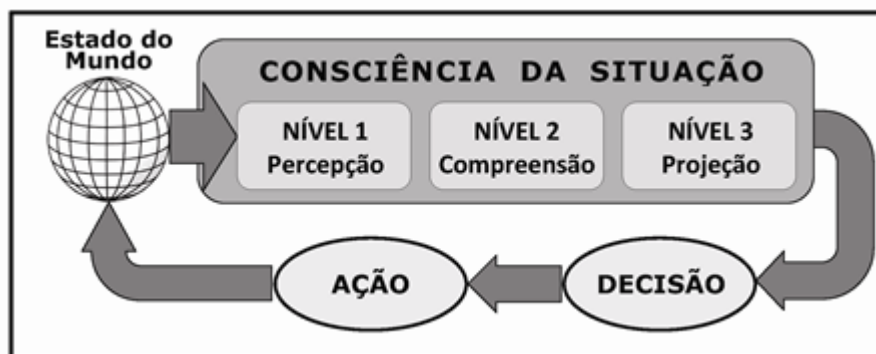
Assim sendo, essa consciência concilia a situação perceptiva (dos tripulantes) e a situação real. Em voo, a tripulação pode “perder” a consciência situacional, concentrando-se e preocupando-se em excesso com um único item, o que retira, dessa forma, a concentração do tripulante de outras particularidades do voo, diminuindo a sua consciência situacional. Isso está ligado a fatores como: carga de trabalho, clima organizacional, complexidade da tarefa, falta de treinamento, inexperiência dos tripulantes, dentre outros (FAB, 2014).

1.1.1 Níveis de consciência situacional

Existem três níveis de consciência situacional que todos os membros tripulantes devem ter – e em um alto nível de acuidade – para lidarem com as informações reunidas. De posse das informações necessárias, a tripulação delinea, no voo, as condições previstas (FAB, 2014).

A Figura 1 traz a representação dos elementos referentes à consciência situacional que determinam o comportamento da tripulação:

Figura 1–Disposição dos elementos que determinam o comportamento



Fonte: Costa, Lizardi e Ghedin, 2012.

- **Nível 1– Percepção.** Nesse nível a tripulação deve distinguir os elementos no ambiente, como outras aeronaves, a própria localização, o distanciamento do solo, os relevos, dentre outros.
- **Nível 2–Compreensão.** Nesse nível a tripulação deve buscar compreender a situação presente, conciliando todas as informações constatadas no primeiro nível, utilizando-as para o objetivo do voo. Por exemplo, se tiver um sinal de

pane em plena corrida da decolagem, o tripulante deve ter a percepção sobre esse problema e decidir se dará continuidade ou não à decolagem.

- **Nível 3–Projeção futura.** Nesse nível a tripulação deve considerar os níveis anteriores para a realização do objetivo, de modo a “prever” acontecimentos futuros.

1.2 Fatores contribuintes

Os fatores contribuintes estão divididos em quatro categorias, e visam seguir uma disposição gerencial de ameaças e erros. São eles: fatores humanos; fatores técnicos; fatores gerenciais; e fatores ambientais.

1.2.1 Fatores humanos

O fator humano sempre está envolvido em incidentes e acidentes aeronáuticos, direta ou indiretamente, com uma sucessão de acontecimentos e envolvimento de outros fatores. Observa-se que os erros cometidos na aviação são instigados pelos fatores humanos, que englobam desde aspectos fisiológicos até aspectos psicológicos, como desgaste mental, onde na sua área de trabalho está propenso a pressões psicológicas podendo cometer erros que são fatais (IATA, 2016).

Na prática, o tripulante é posto sob ameaça em diversas situações. Portanto, o aeronauta, no exercício da profissão, estará sujeito a diversas pressões, estando estas ligadas a ele ou não, podendo influir em sua atuação com a aeronave. Na aviação, o piloto pode se deparar com certas aberturas, podendo provocar um comportamento abrupto, levando-o ao erro nas horas mais críticas do voo (ALBUQUERQUE, 1991).

Embora a habilidade de adequação do corpo humano seja boa, quando sai de seu lugar natural, a superfície terrestre, e parte para algum voo, pode não ter impulsos coincidentes com os quais está acostumado em solo. A movimentação e a variabilidade da força de gravidade (positiva ou negativa) são pontos influenciados pelo voo, não estando habituados ao sistema de orientação, fazendo com que haja

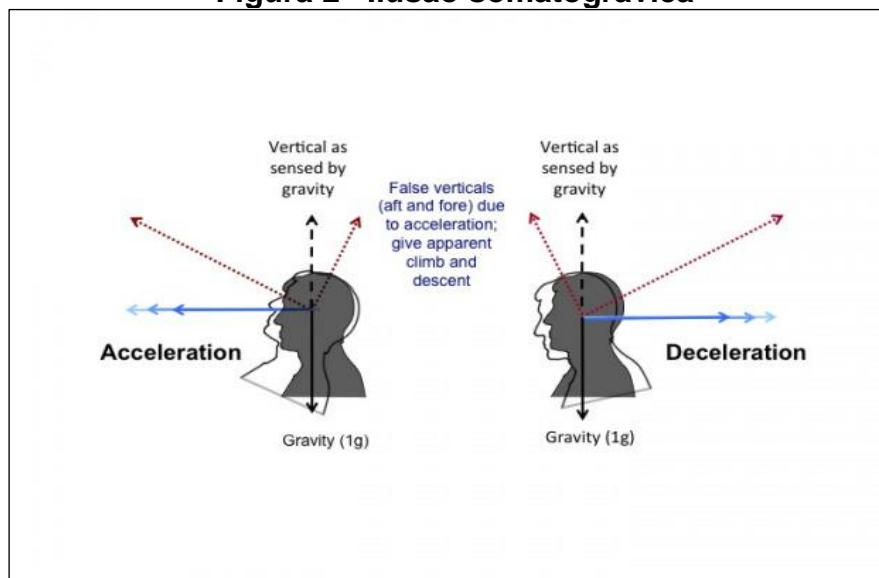
falsa percepção decorrente do movimento. Isso leva à desorientação espacial, que, se não reparada, acarreta à perda de controle em voo (SKYBRARY, 2017).

Ressalta-se que a desorientação espacial ocorre devido ao aparelho vestibular, onde a informação recebida provoca uma ilusão. Esse sistema é de alta confiabilidade; porém, no momento de uma desorientação espacial, a percepção fica confusa, isto é, nesse momento, algo que parece ser pode não ser.

Neste sentido, durante o voo, a tripulação está sujeita a dois tipos de ilusões, a saber: ilusão somatográfica e ilusão somatológica. A ilusão somatográfica é decorrente de certa aceleração ou desaceleração linear. Por sua vez, na ilusão somatológica, não se tem uma percepção do movimento em direção oposta à verdadeira.

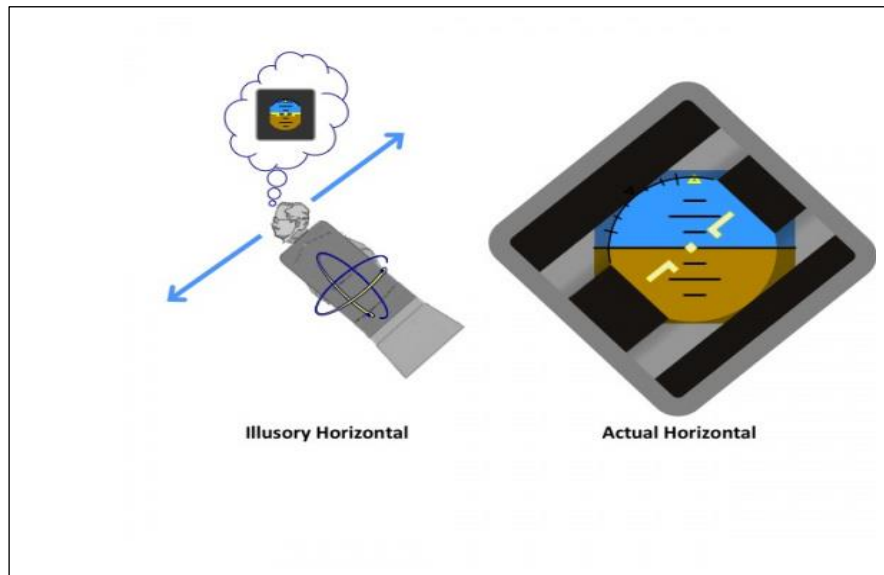
Como mostram as Figuras 2 e 3 – ilusões somatográfica e somatológica –, é possível observar que os aeronautas seguem a intuição em momentos de desorientação, provocando, muitas vezes, acidentes de LOC-I (SKYBRARY, 2017).

Figura 2 – Ilusão somatográfica



Fonte: SKYBRARY, 2017.

Figura 3 –Ilusão somatológica



Fonte: SKYBRARY,2017.

1.2.2 Fatores técnicos

Em pouco mais de 100 anos, ao longo da evolução da aviação, a tecnologia reduziu drasticamente as falhas técnicas, entretanto, ainda existem fatores que correspondem aos números de acidentes decorrentes a falha técnicas, como, a falta de conhecimento, que é um fator sério que pode ter resultados catastróficos. A assimetria entre tecnologias existentes em diferentes aeronaves e diferentes atualizações de sistemas se torna uma tarefa árdua para que o profissional se mantenha proficiente com o conhecimento para ambas aeronaves. Há também a falta de recursos, podendo haver uma interferência com a aptidão em desenvolver tarefas devido à falta de suporte (BASSETO, 2021).

Geralmente, a perda de controle em voo não decorre somente de um fator contribuinte. A tripulação pode perder a navegabilidade do avião devido a inúmeros fatores, uma vez que os acontecimentos de LOC-I não seguem um modelo padrão (IATA, 2014).

Os fatores técnicos, como falhas de sistemas – falta de um bom gerenciamento com relação à manutenção – é indicativo prejudicial ao monitoramento do voo ou dos controles com os quais o piloto controlará a aeronave. Na falta de manutenção, provavelmente acontecerá acidente de LOC-I (IATA,2014).

1.2.3 Fatores gerenciais

Segundo a IATA (2015), as providências gerenciais implicam positivamente na prevenção de acidentes de LOC-I. Algumas dessas providências são: seleção e treinamento de pilotos; equipamentos padronizados; fornecimento de métodos para estudo de dados e divulgação de informação.

Um eficiente processo de seleção de pilotos, fundamentado em elementos científicos, é essencial para a formação de um conjunto de pilotos capacitados e habilitados. Além dos tópicos habituais (sistemas da aeronave, limitações), deve-se adicionar conhecimentos sobre capacidade humana, desorientação espacial e ilusão de ótica (IATA, 2015).

E ainda, as seções de seleção e treinamento precisam ser eficientes em distinguir, nos pilotos, a qualidade de serem gestores de risco, sabendo julgar seus limites, de modo a não colocarem os passageiros e o avião em riscos dispensáveis. Neste sentido, é necessário promover treinamentos fora da comodidade do piloto, sejam em simuladores, sejam voltados para a prevenção e a recuperação de perturbações. Salienta-se que o UPRT é a capacitação com aviões colocados em circunstância extremas, possibilitando ao piloto a habilidade/capacidade de manter o voo nivelado (IATA,2015).

1.2.4 Fatores ambientais (meteorológicos)

Sabe-se que fatores meteorológicos têm bastante influência em acidentes de LOC-I. Esses fatores podem provocar mudança de atitude da aeronave, deterioração da performance, danos estruturais, dentre outros. Devido a isso, as informações recebidas são de grande relevância para a segurança de voo (ANAC, 2017).

Dentre os fatores ambientais, encontram-se:

- **Raios:** mesmo que tenha sido preparada para receber impactos de raios – em situações em que a intensidade do raio for alta –, instrumentos da aeronave podem entrar em pane, prejudicando a visão da tripulação e provocando redução na consciência situacional.

- **Clear air turbulence (CAT):** conhecida como turbulência de céu claro, geralmente associada ao *jet stream*, a CAT refere-se a uma área com ar em grande velocidade. A CAT pode ser brusca, e a magnitude dessa turbulência pode ocasionar deslocamentos inesperados em relação à atitude, à velocidade e à trajetória da aeronave.
- **Esteira de turbulência:** aviões de pequeno porte estão mais suscetíveis a esse evento. Ao se aproximarem de aeronaves maiores, podem passar por perturbações, chegando ao nível de LOC-I.
- **Microburst:** corrente de ar descendente em uma menor área de base da nuvem, tendo como característica o impacto no solo e a propagação horizontal. A *windshear* e as massas descendentes podem causar acontecimentos de *upset* ou desajustes na trajetória da aeronave.

2 AUTOMATISMO NA AVIAÇÃO

Em um curto período de tempo, os painéis de instrumentos dos aviões passaram por uma mudança, de instrumentos analógicos para modernos e avançados *displays*, conhecidos como *glass cockpit* (CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS – CENIPA, 2018).

O *display* conta com grande variedade de automatismo, como o piloto automático, controle automático de aceleração, telas LCD (onde são mostradas as informações) e o *flight warning system* (sistema de alerta de voo). O piloto automático integra o mecanismo automatizado, responsável por executar movimentos de *pitch* (arfagem), *yaw* (guinada) e *roll* (rolamento) (FLYING, 2017).

Acerca do piloto automático/*Autopilot* (AP), este instrumento consegue: estabilizar a aeronave em torno do seu centro de gravidade; controlar a trajetória lateral; controlar a trajetória vertical ou velocidade/*mach*; coordenar-se com o *autothrust* (A/THR); e executar pouso automático ou arremetida.

A automação das aeronaves visa proporcionar uma execução mais resguardada e eficiente, reduzindo erros humanos ao automatizar funções antes realizadas pela tripulação, ficando para o piloto o papel de monitoramento e gerenciamento. Sob condições normais, os tripulantes ocasionalmente são

convocados a pôr em prática conhecimentos e habilidades de voo manual, com redução de suas tarefas dentro da cabine de comando, o que pode degradar a habilidade de pilotagem (BILLINGS, 1997).

3 PILOTAGEM

Com o *glasscockpits* – e as várias tecnologias acopladas –, alguns pilotos pouco utilizam o voo manual, mesmo sabendo que esse tipo de voo continua sendo o princípio de todas as operações exercidas na aeronave. Segundo a *Federal Aviation Administration* (FAA), os tripulantes precisam ter mais prática em voo manual. Isso contribuiria para a redução do número de acidentes de LOC-I, que ainda é uma das principais causas de acidentes fatais no mundo (FLYING, 2017).

A FAA, entidade governamental dos Estados Unidos, emitiu um Alerta de Segurança para Operadores (SAFO). Esse mecanismo de informação alerta, corrige e orienta a comunidade aeronáutica. O alerta sugere uma multiplicidade de manobras planejadas, possibilitando à tripulação exercer sua aptidão de voo manual pouco utilizada (FAA, 2017). Esse alerta inclui: voo lento controlado manualmente; perda controlada manualmente de uma velocidade no ar confiável; partida e chegada de instrumentos controlados manualmente; manobras de recuperação de perturbação; prevenção e recuperação de estol.

4 UPSET PREVENTION AND RECOVERY TRAINING(UPRT)

Quando o tripulante opera propositalmente nos comandos de voo ou na potência do avião ou nos dois simultaneamente, a fim de modificar a atitude e a altitude da aeronave, titula-se a ação como manobra aérea. A Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), a FAA e a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA)procederam a uma pesquisa revelando que uma grande parcela dos acidentes aeronáuticos é decorrente da entrada do avião em uma atitude adversa, podendo

levar à desorientação espacial; por conseguinte, provocar acidente de LOC-I (SIERRA BRAVO, 2015).

Nesse âmbito, insere-se o curso UPRT, que utiliza recursos da acrobacia aérea para aumentar significativamente a competência e a destreza dos pilotos. Desse modo, o tripulante está apto a se precaver e a sair de parafusos, recuperar-se de um transtorno, identificar as propriedades dos tipos de estol e analisar melhor seus limites (EJ, 2017).

Assim sendo, o referido curso desenvolve a capacidade dos pilotos e auxilia na inibição de acidentes. Nos Estados Unidos, a FAA, órgão semelhante a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e à EASA, na Europa, impõem esse treinamento a seus instrutores de voo. No Brasil, o curso é facultativo (EJ ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL, 2017).

4.1 Início do UPRT

Devido à grande quantidade de fatalidades envolvendo acidentes de LOC-I com aeronaves comerciais, várias organizações fizeram análises sobre as práticas de treinamento. No ano de 2012, comitês e grupos de trabalhadores começaram a elaborar projetos, a fim de reduzir acidentes de LOC-I. Para tanto, empreenderam pesquisas voltadas para tecnologias de simulação, exigências de treinamento, desempenho humano, predisposição industrial e design de aparatos aviônicos. Uma dessas iniciativas teve como participante o Comitê de Regulamentação da Aviação (Aviation Rulemaking Committee –ARC) (IATA, 2014).

Em 2012, a FAA e a ICAO estabeleceram discussões com alguns desses comitês e grupos, dando origem àquilo que ficou conhecido como Projeto de Treinamento de Recuperação e Prevenção de Perda de Controle (LOCART), que apresentou indicações de melhorias para práticas de treinamento já existentes, incorporando um programa completo de treinamento de prevenção e recuperação de transtorno (IATA, 2014).

4.2 O que é uma perturbação

O vocábulo “transtorno” foi introduzido por dirigentes, em 2004, no “Guia Piloto para Recuperação de Transtorno de Avião”, uma divisão do Auxílio de Treinamento de Recuperação de Transtorno de Avião, focando, principalmente, em aeronaves de transporte. Procurou-se, dessa forma, uma palavra para apresentar uma atitude atípica ou perda de controle, de modo a delinear padrões específicos como definição. A FAA define como transtorno um episódio que extrapola automaticamente os parâmetros comumente exercidos em voo ou treinamento (FLIGHT LITERACY,2019). São eles: nariz para cima com inclinação superior a 25°; nariz para baixo com inclinação maior que 10°; ângulo de inclinação maior que 45°; velocidades inapropriadas ao voo, ainda que dentro dos parâmetros mencionados.

Para a prevenção de acidentes de LOC-I, é preciso desenvolver habilidades fornecidas pelo curso UPRT, o que inclui voo lento, estol e atitudes adversas. O treinamento tem como foco principal a prevenção. O piloto, sabendo o que pode levá-lo a uma perturbação, terá a possibilidade de contornar a situação para que não chegue a uma perda de controle. Porém, se necessário, após a aeronave se encontrar em uma atitude adversa, ele também terá a possibilidade de sair adequadamente do evento, devido ao treinamento de recuperação (FLIGHT LITERACY,2019).

4.3 Manobras

Durante o treinamento, o aluno (piloto) fará as seguintes manobras, a fim de concluir o curso com êxito:

- **Chandelle:** consiste de uma curva de 180 graus, efetuada em voo ascendente.
- **Oito Preguiçoso:** a manobra consiste em duas curvas consecutivas de 180 graus, uma para cada lado.
- **Curvas de grande (força G):** são feitas entre 40 e 60 graus de inclinação das asas, o que significa um aumento na carga das asas e na velocidade de estol.
- **Estol (na reta, em curva, com/sem motor):** o estol acontece porque a inclinação impede que o ar circule sobre a parte superior da asa.

- **Parafuso normal (uma volta):** uma categoria especial de estol, que resulta na autorrotação sobre o eixo vertical e cria uma trajetória rasa e rotativa para baixo.

Essas manobras ajudam o piloto a voar mais confiante, seguro e suave nos comandos, fazendo com que ele tenha confiança em suas recuperações quando for necessário.

4.4 Aeronaves utilizadas

Para o curso UPRT, é necessário fazer o treinamento em aviões específicos e aprovados para a realização de acrobacias, uma vez que o princípio é o mesmo. Isso porque essas aeronaves possuem um sistema diferente e limites superiores às demais. Os aviões utilizados no treinamento possuem um sistema de óleo invertido, que, mesmo em voo com força G negativa, continuam a suprir com óleo sob pressão. Também possuem um sistema de alimentação de combustível diferente, que mantém pressão constante de combustível disponível na bomba, tanto em voo invertido quanto em voo normal (COLETTTO,2018). Algumas das aeronaves utilizadas são: Citabria, Decathlon, Super Decathlon, C-150 ou C-152 AEROBAT e CAP10.

5 CONCLUSÃO

Tendo como base os acidentes de LOC-I, pode-se afirmar que estes consistem em uma das principais causas de acidentes fatais no mundo. Contudo, existem métodos para a diminuição desses eventos.

Com a evolução e a inovação tecnológica, observa-se melhor desempenho das aeronaves, dificultando a entrada dessas máquinas em atitudes adversas. Um dos empregos tecnológicos mais eficientes diz respeito à implantação do *glass cockpit*, onde há uma redução nas tarefas do piloto, pois automatiza funções antes feitas por esse profissional, tendo ele, o papel de monitoramento dos instrumentos reduzindo os erros humanos. Além disso, tem-se a introdução do curso UPRT, que capacita o piloto,

passando este a ter uma melhor compreensão de seus limites, sabendo lidar com situações de *upset* sem momentos que exigem conhecimentos de voo manual.

Embora esse tema não seja muito popular no Brasil, o curso de treinamento de prevenção e recuperação de transtornos proporciona um voo mais seguro, tendo em vista que os pilotos adquirem experiência para lidar adequadamente com situações de atitudes adversas, possibilitando a recuperação da aeronave; conseqüentemente, promovendo segurança durante o voo.

Vimos também que a obrigatoriedade desse curso para instrutores na Europa e Estados Unidos tem mostrado redução de acidentes nas instruções. Então por tanto sugere que a Anac passe a exigir esse treinamento para os instrutores no Brasil, para que haja uma redução nesse tipo de acidente.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Meteorologia e a Segurança de Voo**. 2017. Disponível em: <<https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/meteorologia-aeronautica/veja-mais/meteorologia-e-a-seguranca-de-voo>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

ALBUQUERQUE, M. J. C. F. **ABC do voo seguro**. São Paulo: ASA, 1991.

BASSETO, M. **Você conhece os 12 fatores humanos que mais causam acidentes na aviação?** 2021. Disponível em: <<https://www.aeroin.net/dirty-dozen-12-fatores-humanos-mais-levam-acidentes-aviacao/>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

BILLINGS, C. E. **Aviation Automation: The Search for A Human-Centered Approach**. New Jersey, EUA: Lawrence, 1997. Disponível em: <<http://sunnyday.mit.edu/16.355/Billings.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS – CENIPA. **Introdução de Displays Eletrônicos Digitais em Aeronaves de Pequeno Porte**. 2018. Disponível em: <https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2019/11/glass_cockpit_final.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

COLETTI, A. C. G. **Acrobacia aérea em geral: manobras, regras e competições**. 2018. 64 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, Santa Catarina, 2018.

COSTA, L. de F. M. da; LIZARDI, P. S.; GHEDIN, E. Linguagem e pensamento: as ideias de Steven Pinker e suas implicações para o ensino da matemática no contexto indígena Ticuna. **Ciências & Cognição**, v. 17, n. 2, p. 28-39, set. 2012.

EJ ESCOLA DE AVIAÇÃO CIVIL. **Cursos Upset Recovery**. 2017. Disponível em: <<https://www.ej.com.br/cursos-para-piloto/curso-de-manobras-de-confianca>>. Acesso em: 10 maio 2021.

EUROPEAN UNION AVIATION SAFETY AGENCY – EASA. **Loss of Control (LOC-I): How to Stay Safe?** 2017. Disponível em: <<https://www.easa.europa.eu/domains/general-aviation/flying-safely/loss-of-control>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. **SAFO 17007**. 2017. Disponível em: <http://www.faa.gov/other_visit/aviation_industry/airline_operators/airline_safety/safo>. Acesso em: 7 maio 2021.

FLIGHT LITERACY. **Introduction to Upset Prevention and Recovery Training**. 2019. Disponível em: <<https://www.flightliteracy.com/introduction-to-upset-prevention-and-recovery-training/>>. Acesso em: 5 maio 2021.

FLYING. **FAA: Manual Flying Skills Still Lacking**. 2017. Disponível em: <<https://www.flyingmag.com/faa-manual-flying-skills-still-lacking/>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA – FAB. Consciência Situacional e a Segurança Operacional. **PreviNE**, ano 3, edição 16, p. 1-6, jun. 2014. Disponível em: <<https://www2.fab.mil.br/seripa2/images/previne/Previne---Edio-n-16.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2021.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION – IATA. **Manual on Aeroplane Upset Prevention and Recovery Training**. 2014. Disponível em: <https://www.icao.int/Meetings/LOCI/Documents/10011_draft_en.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2021.

_____. **Loss of Control In-flight (LOC-I) Prevention : Beyond the Control of Pilots**. 2015. Disponível em: <<https://www.iata.org/whatwedo/safety/Documents/LOC-prevention-beyond-the-control-of-pilots.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2021.

_____. **Environmental Factors Affecting Loss of Control In-Flight : Best Practice for Threat Recognition & Management**. 2016. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/b6eb2adc248c484192101edd1ed36015/guidance-loci-environmental-factors-affecting-loci-1st-edition.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2021.

ONAL, E.; ENDSLEY, M. R. Requirements and Design for Better Cultural Situation Awareness: Delivering the Right Information. **Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting**, v. 56, n. 1, p. 228-232, 2012.

PELLEGRINO, C. E. **Evite a perda de controle em voo**. 2015. Disponível em: <https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/evite-perda-de-controle-em-voo_2244.html>. Acesso em: 24 fev. 2021.

SIERRA BRAVO. **Upset Recovery.** 2015. Disponível em: <<https://www.sierrabravo.com.br/especializacao/upset-recovery/>>. Acesso em: 15 maio 2021.

SKYBRARY. **Spatial Disorientation.** 2017. Disponível em: <https://www.skybrary.aero/index.php/Spatial_Disorientation>. Acesso em: 5 mar. 2021.