

---

# Proposta de Aplicação do SRM (Single-pilot Resource Management) e Padronização do Segmento Privado da Aviação no Brasil

Thales Levy<sup>1</sup>

1 Bacharel em Aviação Civil pela UAM, pósgraduando em Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada no ITA. Piloto Comercial (MLTE, IFR) e instrutor de voo. Atua como instrutor em treinamentos em SRM, CRM e navegação aérea em instituições como Aeroclub de São José dos Campos, ABRAPAC e Na Rota Certa- treinamentos online. Possui diversos cursos na área de segurança de voo e operacional como SCSO, The Art Of Aeronautical Decision-Making, Avoiding Loss of Control, CRM (Corporate Resource Management), curso básico de prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos e Fatigue Countermeasure Training. tha\_levy@hotmail.com

---

**RESUMO:** A aviação privada e executiva é o segmento no Brasil que possui a maior frota de aeronaves homologadas do país. Com o maior índice de acidentes aeronáuticos, não apenas por ter mais aeronaves em operação, mas também por ser um setor fragilizado em que não há barreiras eficientes para prevenir acidentes e incidentes. Neste segmento as operações single pilot (um piloto apenas) são preponderantes nos acidentes divulgados pelo CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), com um alto índice de contribuição dos fatores humanos pela dificuldade no gerenciamento de toda a operação. O presente estudo busca analisar todos os fatores que influenciam na segurança de voo deste segmento, apresentando as diversas ferramentas que são impostas no treinamento de SRM para mitigar as ocorrências aeronáuticas e padronizar a operação, baseando-se nos maiores fatores de risco, com isso fortalecendo a segurança do voo.

**Palavras Chave:** Aviação Privada. Fator Humano. Segurança de Voo. SRM.

## Proposal for the Application of the Srm (Single-Pilot Resource Management) and the Standardization of the Private Segment of Aviation in Brazil

**ABSTRACT:** Private and executive aviation is the segment in Brazil that has the largest fleet of certified aircraft in the country. With the highest rate of aeronautical accidents, not only because it has more aircraft in operation, but also because it is a fragile sector in which there are no efficient barriers to prevent accidents and incidents. In this segment, single pilot operations are predominant in the accidents reported by the CENIPA (Aeronautical Accidents Investigation and Prevention Centre), with a high index of human factors contributing to the difficulty in managing the entire operation. The present study seeks to analyse all the factors influencing the flight safety of this segment, presenting the various tools that are imposed in the SRM training to mitigate the aeronautical occurrences and to standardize the operation, based on the major risk factors, thus strengthening the safety of the flight.

**Key words:** Private Aviation. Human Factor. Flight Safety. SRM.

**Citação:** Levy, T. (2017) Proposta de Aplicação do SRM (Single-pilot Resource Management) e Padronização do Segmento Privado da Aviação no Brasil. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 2, pp. 108-120.

### 1 INTRODUÇÃO

O seguimento privado é necessário para a aviação brasileira e nele se concentra executivos e proprietários de aeronaves, movimentando dinheiro, gerando empregos, profissionalizando mais os pilotos e servindo para transporte também. Com isso seu crescimento é inevitável (ABAG, 2015).

Todavia, há necessidade de um crescimento ordenado deste segmento. Atualmente o segmento privado possui mais de 40% de toda a frota brasileira de aeronaves e é responsável por 46% de todos os acidentes do Brasil, em razão dos diversos fatores que serão explorados neste estudo, além do ambiente em que se trabalha e voa (CENIPA, 2016).

Devido ao cenário em que a aviação privada se encontra, torna-se imprescindível a implementação de uma ferramenta para mitigar os acidentes do setor.

As análises realizadas neste estudo servirão de base para encontrar os principais fatores e causas influentes nos acidentes do segmento e implementar o treinamento de SRM de forma minimizar as ocorrências que possuem alto fator humano relacionado, construindo barreiras de padronizações e treinamentos baseados nos fatores encontrados.

#### 1.1 O Problema

Quais os principais fatores presentes nos acidentes do segmento privado e como aprimorar a segurança de voo, a fim de melhorar as barreiras contra erros, esquecimentos e fatores humanos?

Por que o SRM e outras ferramentas irão ajudar?

#### 1.2 Hipótese

Dados e relatos do CENIPA indicam uma grande contribuição dos fatores humanos nos acidentes dentro da aviação privada.

Partindo deste cenário, que operações single-pilot são preponderantes no segmento privado e possuem peculiaridades em seu gerenciamento que dificultam a operação, entende-se que a implementação de um treinamento específico para lidar com essas situações, assim como uma padronização de seus procedimentos, contribuirão para a redução das ocorrências relacionadas ao fator humano.

### 1.3 Objetivo Geral

Propor soluções de SRM como forma de diminuir os acidentes do segmento privado, aumentando os conhecimentos dos pilotos e padronizando este tipo de operação.

### 1.4 Objetivos Específicos

- Identificar as principais causas e fatores que contribuem para os acidentes do setor.
- Descrever o cenário da aviação privada, relacionando com aspectos da segurança de voo aplicada nas teorias de Hollnagel e James Reason.
- Discorrer sobre SRM e seu conteúdo.
- Apresentar proposta de padronização para uso em operações single-pilot no segmento privado e aspectos de segurança relacionados.

### 1.5 Discussão Metodológica

Durante o estudo, as informações pertinentes à ideia apresentada foram de referências de artigos, bibliotecas especializadas e internet (em sites de governos e empresas especializadas).

Foram realizadas análises estatísticas e de revisão bibliográfica para a busca de dados específicos de segurança operacional do setor privado.

Como resultado do estudo dos dados de acidentes e riscos da aviação privada, bem como dados sobre tecnologia, ambiente organizacional e tipo de operação envolvidos no segmento, serão apresentados comentários importantes para a análise do setor da aviação privada.

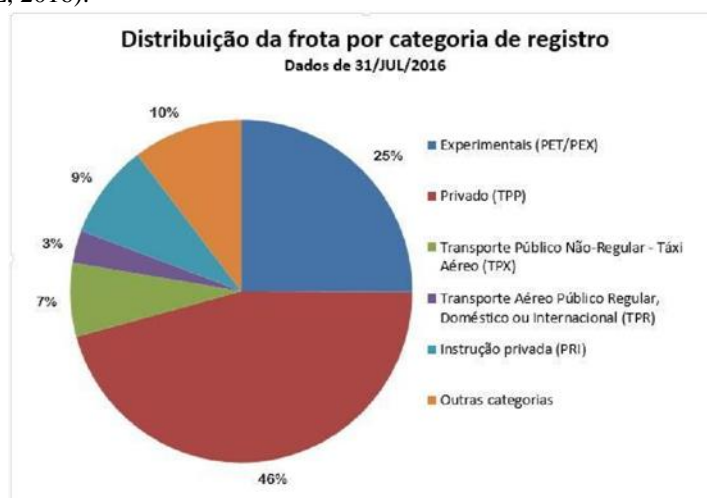
Os seguintes passos nortearam o desenvolvimento da análise:

- Seleção de teses, artigos e dados de grande importância relacionados ao tema;
- Identificação por meio do CENIPA e de teorias relacionadas com a segurança de voo, problemas operacionais da área da aviação privada;
- Análise dos fatores influentes no segmento privado, comparando com as teses atuais de segurança de voo;
- Identificação das possíveis ferramentas para melhorar a tolerabilidade dos acidentes aeronáuticos;
- Análise da possível contribuição da implementação do SRM;
- Elaboração de padronização a partir de ferramentas existentes para melhorar a segurança da operação.

## 2 CENÁRIO ATUAL DO SEGMENTO PRIVADO

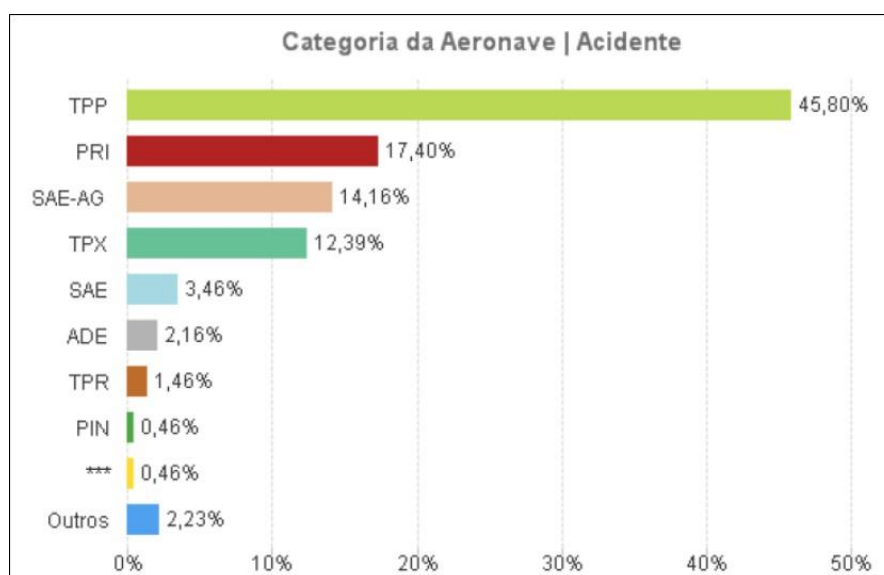
Segundo RBAC 47, serviços aéreos privados (TPP) são serviços não remunerados em benefício dos proprietários ou operadores, compreendendo as atividades aéreas de recreio ou desportivas, de transporte reservado ao proprietário ou operador de serviços aéreos especializados realizados em benefício exclusivo do proprietário ou operador, não podendo efetuar quaisquer serviços aéreos remunerados. Este segmento envolve a aviação executiva, proprietários que voam por amor à aviação ou para seu próprio transporte e pertence à aviação geral.

A aviação privada possui a maior frota de aeronaves homologadas do Brasil, com 46% de todas as aeronaves, como possível ver na figura 1 emitida pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Este segmento conta com 10.019 aeronaves registradas em um total de 21.905 (BRASIL, 2016).

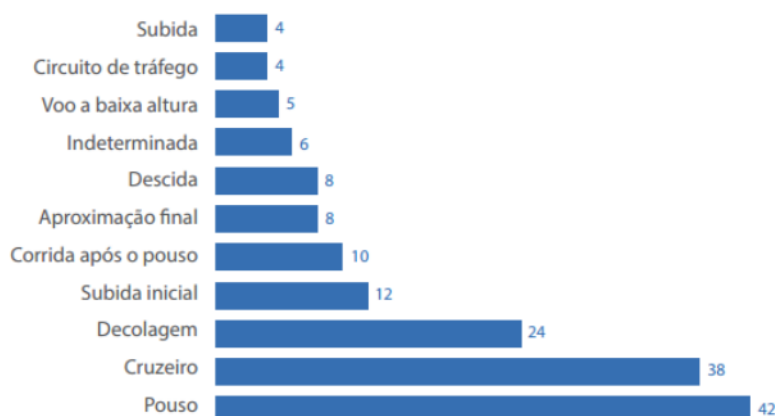


**Figura 1.** Distribuição de frota por categoria de registro. Fonte: ANAC 2016.

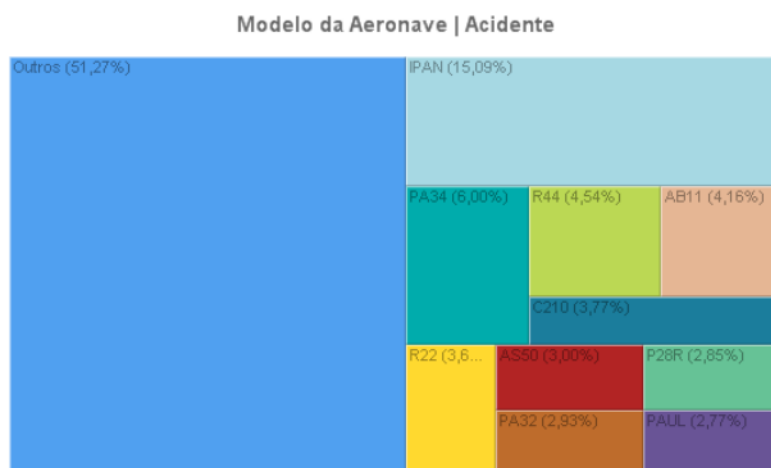
Com grande quantidade de pessoas e aeronaves envolvidas no segmento privado e executivo, o índice de acidentes e incidentes aeronáuticos também é o maior de todos os segmentos, pelas peculiaridades da operação que o compõem. O grupo de aeronaves é heterogêneo e com grande diversidade de missões envolvidas. Tais características e peculiaridades fazem com que a operação, a qualificação dos pilotos, a certificação e a manutenção das aeronaves, a infraestrutura de suporte e praticamente todos os demais aspectos relacionados à aviação privada sejam menos restritivos (RASO, 2015).

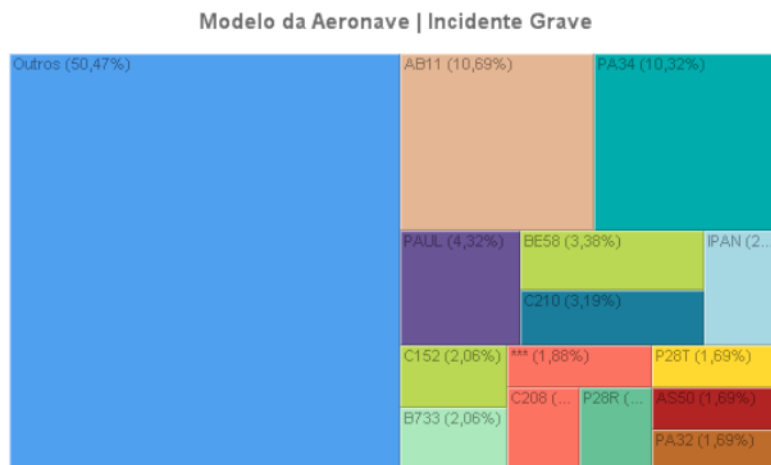
**Figura 2.** Estatística da porcentagem dos acidentes por segmento. Fonte: CENIPA 2016.

Com relação às fases do voo em que os acidentes são mais comuns no segmento, o pouso tem destaque majoritário, seguido por cruzeiro e depois por decolagem como mostra a figura a seguir:

**Figura 3.** Número de acidentes por fase de voo. Fonte: ANAC, RASO 2015.

Para um melhor entendimento, as figuras 4 e 5 mostram a divisão por modelo de aeronaves mais envolvidas em ocorrências aeronáuticas.

**Figura 4.** Divisão dos acidentes por modelo de aeronave. Fonte: CENIPA 2016.



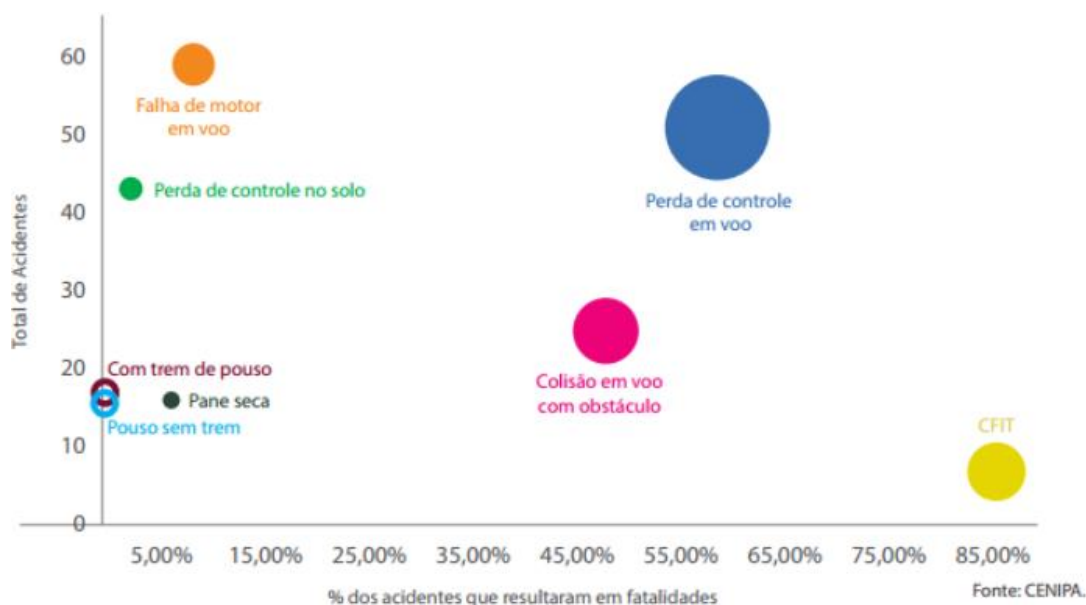
**Figura 5.** Divisão de incidentes por modelo de aeronaves. Fonte: CENIPA 2016.

Nas figuras acima é possível identificar que os modelos que possuem maior taxa de acidentes e incidentes aeronáuticos exigem uma operação com apenas um piloto (single-pilot). Essas aeronaves são: Ipanema; Seneca; Robinson 44, AeroBoero; Cessna 210; Robinson 22; Corisco; Cherokee; Paulistinha.

### 3 CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS DE SAFETY DA AVIAÇÃO PRIVADA

De acordo com a filosofia SIPAER, na qual se diz que todo acidente tem um precedente, torna-se inevitável analisar o histórico das causas e fatores contribuintes mais comuns, para se construir um método de prevenção eficiente e eficaz.

A figura 6 apresenta a relação da quantidade de acidentes e sua taxa de mortalidade do segmento privado e executivo presente no Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO), o que é muito importante para a análise do risco existente na operação.



**Figura 6.** Porcentagem dos acidentes que resultam em fatalidades. Fonte: ANAC, RASO 2015.

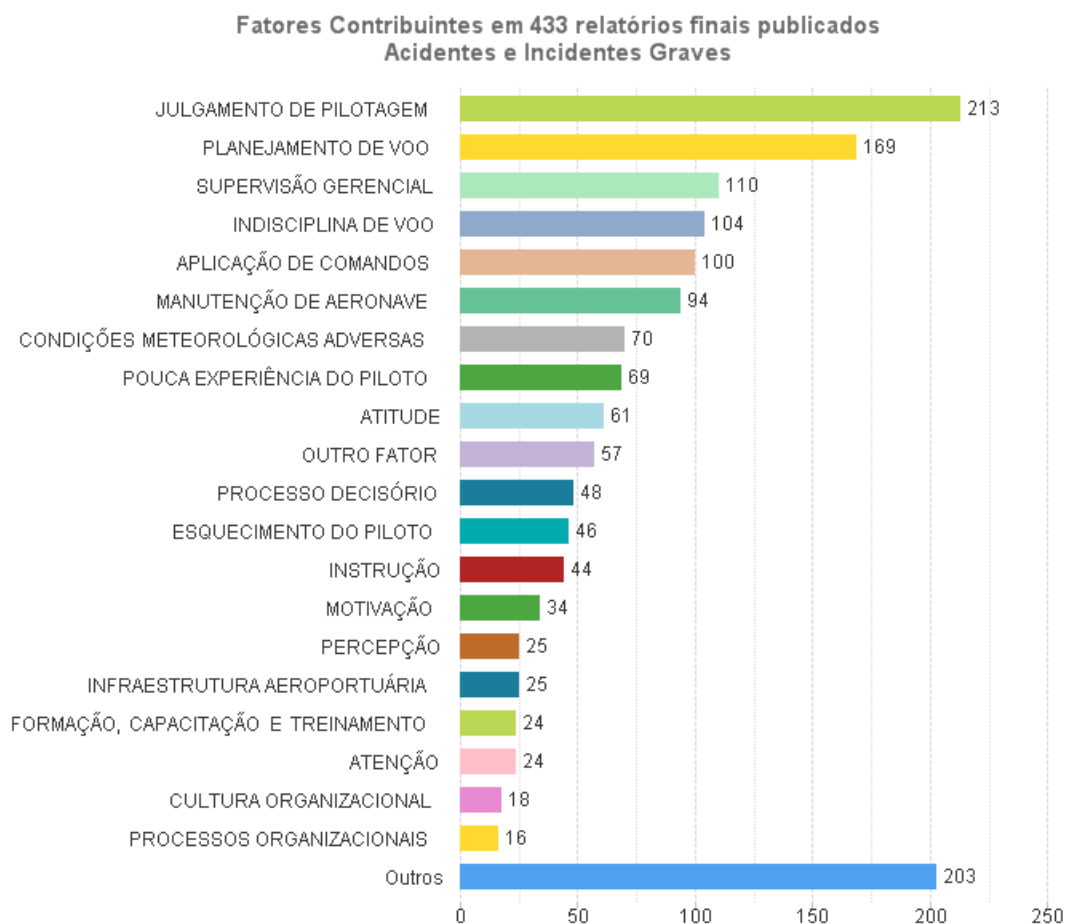
A falha de motor mostra o maior número de acidentes no setor, porém apresenta baixo índice de mortalidade. A perda de controle em voo é a ocorrência que mais registrou óbitos. A colisão com obstáculos possui mais de 20 acidentes e uma taxa de mortalidade entre eles de mais de 45%. O CFIT (*Controlled Flight Into Terrain*) possui baixo número de acidentes e uma alta taxa de mortalidade, já que 85% deixaram vítimas fatais (RASO, 2015).

Segundo Reason (2000), acidentes em sistemas complexos são produtos da conjunção de uma série de fatores denominados fatores contribuintes e as causas apontadas na Figura 6 não são o único motivo dessas ocorrências (REASON, 2000).

Para um entendimento e mapeamento dessas operações, entende-se causa imediata como a razão mais óbvia que antecedeu um acontecimento inesperado e a causa raiz está relacionada a fatos menos óbvios de sistemas ou organização que provocaram um evento adverso. Os autores entendem que causa raiz pode ser chamada de causa básica e contribuintes (BIRD E GERMAIN, 1986).

De acordo com o Safety Management System (SMS), causa imediata aquela é definida como a mais próxima do acidente que determina o ponto de irreversibilidade do mesmo e a causa raiz a mais distante do acidente em si. (SMS, 2013).

A partir das definições anteriores serão apresentadas as principais causas imediatas vistas na figura 6 com as causas raízes e fatores contribuintes destes acidentes.



**Figura 7.** Fatores Contribuintes nos acidentes do segmento privado. Fonte: CENIPA 2016.

Analisando a Figura 7, que expõe os fatores que contribuíram aos acidentes, ou causa raiz e imediata, é possível ver que o fator humano tem grande contribuição nos acidentes deste segmento, sendo julgamento de pilotagem, planejamento de voo e supervisão gerencial responsável por 31,7% dos fatores contribuintes (CENIPA, 2016).

Pode-se notar também a inexistência da coordenação de cabine, que mostra que os acidentes ocorridos no segmento não possuem operações Dual-Pilot e/ou o fator contribuinte não foi relevante para os acidentes com mais de um piloto.

Tony James, investigador de acidentes aéreos nos EUA, apresentou na Sun n' Fun em 2012, as dez principais causas de acidentes na aviação geral e fatores contribuintes, segundo ele. De acordo com James, a primeira causa é perda de controle em voo e fatores como consciência situacional, distração, controle de velocidade, economia, experiência e meteorologia. O segundo é o CFIT (Controlled Flight Into Terrain) com fatores como consciência situacional, planejamento, treinamento, distrações e Preflight. O terceiro pior acidente é a falha de motor em voo, com fatores contribuintes, manutenção e Preflight (JAMES, 2012). Identifica-se certa semelhança nos acidentes identificados por James (2012) e as estatísticas apresentadas neste estudo.

A partir desses dados há a necessidade do entendimento dos eventos que desencadeiam os acidentes e a compreensão das barreiras que o evitam ou o previnem.

Barreiras têm o propósito de prevenir ou proteger que uma série de eventos cause um acidente. Segundo Hollnagel (1998), para um acidente se concretizar uma ou mais barreiras do sistema devem falhar. Existem quatro tipos de barreiras a serem analisadas em função de um acidente: Material, Imaterial, Funcional e Simbólico (HOLLNAGEL, 1998).

**Barreira Material-** Está fisicamente presente para prevenir as consequências do acidente, como a tecnologia, sistemas redundantes entre outros.

**Barreira Imaterial-** Não está fisicamente presente na situação; com isso depende do conhecimento adquirido, assim como regras, leis, treinamento.

**Barreira Funcional-** Impede que alguma ação seja realizada, estabelecendo uma condição que precise ser seguida como a configuração do sistema que previne o erro humano.

**Barreira Simbólica-** Indica limitações de performance, assim como avisos visuais e sonoros, placas, textos e checklists (HOLLNAGEL, 1998).

Já as barreiras impressas, segundo o modelo de Reason (2000), são tecnologia, treinamento e regulamentos, as quais se referem à mesma ideologia da teoria de Hollnagel (1998).

Para fins da análise do segmento privado, será utilizada a teoria de Reason (2000), que trata o ser humano como falível e os erros esperados, sendo as defesas do sistema a ideia central para impedir os acidentes. Em sua teoria, Reason (2000) baseia-se na suposição de que embora não possa mudar a condição humana, é possível mudar as condições em que os seres humanos trabalham (REASON, 2000).

Com isso, a análise será feita nas defesas e barreiras Tecnologia, Regulamentação, Treinamento e Cultura Organizacional.

**Tecnologia** – A tecnologia utilizada nas aeronaves e em equipamentos deste segmento não favorece a segurança de voo. Como visto, em sua grande maioria, os acidentes estão relacionados a aeronaves de pequeno porte, segundo a ABAG (Associação Brasileira de Aviação Geral) 48% da frota tem mais de 30 anos, sendo pobres em redundância de sistemas, equipamentos tolerantes a erros humanos e sistemas de alerta, que segundo definições de Hollnagel (1998) e Reason (2000) são barreiras para um evento adverso, como erros, esquecimentos e falhas.

Pela preponderância do uso de aeronaves de pequeno porte e ao fato deste segmento operar em qualquer tipo de aeródromo, sem restrições, a tecnologia utilizada em termos de equipamentos de auxílio a navegação e auxílio ao pouso é menor e mais precária.

**Regulamentação** – A grande diversidade de aeronaves e operações dificultam a utilização de um regulamento específico e com isso se utiliza o RBAC 91, o qual dispõe de regras gerais para operadores da aviação civil, não tendo a devida atenção a suas peculiaridades de operação, com isso se torna menos restritiva e insegura (RASO, 2015). No segmento há menos restrição em termos de aeroportos a serem utilizados, treinamento, certificação da aeronave, conhecimentos, níveis mínimos de segurança, procedimentos e outros fatores que influenciam na segurança das operações.

**Treinamento** – Para o piloto operar no segmento privado basta ter horas suficientes para obter a carteira de Piloto Privado, em que se voa no mínimo 35 horas, ou 150 horas, no caso de Piloto Comercial. Porém não se exige que o piloto tenha horas e experiência na aeronave que irá operar. Atualmente é exigida apenas experiência recente e não um curso no modelo específico da aeronave, o que facilita o aumento do risco associado à operação (RBAC 91, 2006). Há também uma falta de treinamento especializado que pode-se perceber em outros setores, como é o caso da aviação agrícola, regular, taxi aéreo, em que se utiliza o CRM, Jet Training, Loft ou carteiras específicas como o CAVAG e carteira de Tipo para aeronaves maiores.

**Cultura organizacional** – Normalmente as empresas do segmento privado não são especializadas na atividade aérea, o que representa um dos fatores que mais contribui para as ocorrências do segmento. A supervisão gerencial inadequada deixa a segurança da operação depender apenas do piloto e do operador. A cultura dos proprietários e “patrões” normalmente não é a de segurança de voo e os fatores do segmento influenciam o piloto a não possuir esta cultura. Com isso, a padronização da operação fica a critério do proprietário ou piloto e não de empresas com setores especializados em safety, diminuindo assim as barreiras do sistema de segurança operacional e aumentando a incidência de erros humanos (REASON, 2000).

#### 4 POR QUE O SRM?

Para o estudo da melhora do cenário atual da aviação privada, foi realizada a análise de 501 Relatórios Finais do segmento privado que foram disponibilizados no site do CENIPA, apontando que em 92% das ocorrências registradas apenas um piloto operava a aeronave. Os dados apresentam que as operações do segmento são, em sua grande maioria, single-pilot. A falta da coordenação de cabine entre os fatores contribuintes nos acidentes e os modelos de aeronaves utilizados também indicam este tipo de operação. Este fato é importante para escolher os treinamentos e ferramentas a serem utilizados para mitigar os acidentes e seus fatores.

De acordo com a FAA (Federal Aviation Administration) (ESTADOS UNIDOS, 2015) o SRM é a arte de gerenciar os recursos dentro e fora da cabine, antes, durante e depois do voo, com apenas um piloto para garantir o sucesso da operação. A FAA já começou a utilizar o treinamento de SRM e outras ferramentas para diminuir o índice de acidentes da aviação geral (ESTADOS UNIDOS, 2015). Em seu guia de gerenciamento de risco de 2003, foi apresentada a ideia de que quando se voa na aviação geral o piloto exerce todas as tarefas pertinentes ao voo como planejar a rota, meteorologia, combustível dentre outras. Em companhias aéreas há equipes especializadas para cada tarefa da operação, há também padronizações da empresa, o que coloca a aviação a um nível seguro. Segundo a FAA (2003) se adotar procedimentos e padrões similares aos das grandes companhias é possível trazer esse nível de segurança para a aviação geral (ESTADOS UNIDOS, 2003).

O uso das ferramentas de gerenciamento do risco melhora a habilidade do piloto em reconhecer condições que apresentam novos riscos à operação, sendo a chave para a tomada de decisão mais eficiente (ESTADOS UNIDOS, 2003).

O SRM baseia-se em 6 áreas, nas quais métodos são utilizados a fim de ajudar na memorização e uso durante as operações. As áreas são denominadas “CARATS”:

- **CFIT** avoiding controlled flight into terrain (evitar voo controlado contra o terreno)
- **ADM** aeronautical decision making (tomada de decisão)
- **Risk Management** (gerenciamento do risco)/Automation Management (autopilot, glass panel training) (gerenciamento da automação)
- **Task Management** (use of checklists) (gerenciamento de tarefas com o uso do checklist)

- Situational awareness (not becoming distracted) (consciência situacional)

O SRM utiliza ferramentas de gerenciamento de risco e tomada de decisão para atingir as áreas citadas acima. A ferramenta denominada “5p’s” é adequada para monitorar todos os aspectos do voo, aumentando a consciência situacional, para o gerenciamento dos riscos operacionais (ESTADOS UNIDOS, 2015).

- Plan (planejamento) – apropriado para a missão e viável?
- Plane (avião) – capaz de cumprir a missão e em bom estado de funcionamento?
- Pilot (piloto) – à altura da tarefa a ser cumprida?
- Passengers (passageiros) – causando pressões, distrações ou problemas?
- Programming (programação) – automação e trabalho apropriados para a condição?

O “check” dos “5P’s” deve ser realizado antes e durante o voo, em certos pontos de decisão: Durante o planejamento do voo; Antes de decolar; A cada meia hora ou em intervalos apropriados; Antes de livrar a altitude de cruzeiro; Antes de iniciar a decida/aproximação/livrar o IAF (ESTADOS UNIDOS, 2015).

A ferramenta “3p’s” é um método para aprimorar a tomada de decisão (ESTADOS UNIDOS, 2009):

- Perceive (perceber o que está ocorrendo)
- Process (processar as informações)
- Perform (atuar de maneira consciente)

Durante a fase do primeiro P deve-se utilizar o PAVE (ESTADOS UNIDOS, 2003):

- Pilot (piloto) – Quão capaz ou preparado o piloto é ou está para realizar esta missão?
- Aircraft (aeronave) – Quão capaz ou preparada ela é ou está para realizar esta missão?
- enVironment (ambiente) – meteorologia, terreno, voos noturnos, VFR ou IFR.
- External factors (fatores externos) – pressão para chegar, clima, machismo

Durante o segundo P deve-se utilizar o CARE (ESTADOS UNIDOS, 2009):

- Consequences (consequências) – gerada pelo processo
- Alternatives (alternativas) – para a solução do evento
- Reality (realidade) – realidade propriamente dita
- External factors (fatores externos) – pressão para chegar, clima, machismo

Durante o terceiro P deve-se utilizar o TEAM:

- Transfer (transferir o evento) – caso seja inseguro
- Eliminate (eliminar o problema) – caso seja possível
- Accept (aceitar o risco) – caso não seja excessivo
- Mitigate (mitigar o risco) – para torná-lo aceitável

O acrônimo DECIDE é outra ferramenta de tomada de decisão, a diferença do modelo anterior é que o „3P’s” é um ciclo contínuo de identificação de riscos, enquanto o DECIDE tem o foco da resolução de apenas um problema (ESTADOS UNIDOS, 2009).

- Detect a problem (detectar um problema)
- Estimate need for action (estimar as necessidades para ação)
- Choose the desired outcome (escolher a solução desejada)
- Identify action (identificar a ação)
- Do the action (realizar a ação)
- Evaluate the effect of the action (avaliar os efeitos desta ação)

A utilização das ferramentas aqui apresentadas contribuem para a segurança das operações single-pilot que serão detalhadas no capítulo de contribuição do SRM e padronizações para a segurança da aviação privada.

## 5 A PADRONIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DO SEGMENTO PRIVADO

Como dito anteriormente a padronização e o treinamento das operações, são barreiras de acidentes aeronáuticos. As companhias aéreas possuem padrões definidos em que os pilotos não podem se desviar, obtendo alto nível de segurança. Na aviação privada tais padrões inexistem, o que diminui as exigências quanto ao nível de segurança da operação. Para incorporar padronizações ao segmento, o estudo apresenta ferramentas de fácil utilização e disponibilidade a todos.

Para a seguinte proposta as ferramentas apresentadas foram analisadas por sua facilidade e eficiência tendo em vista as principais causas de acidentes e fatores contribuintes do segmento privado e executivo. Será citada a ferramenta “5P’s”, apresentada no capítulo 3, por se mostrar eficiente para operações *single-pilot*.

A ANAC (2016) disponibiliza o *Checklist* Pessoal de Mínimos Operacionais, para que o piloto possa analisar seu planejamento de voo e briefings em diversos aspectos como pressões externas, piloto, aeronave e ambiente. Sua utilidade ainda não se encontra disseminada nos diversos segmentos da aviação Brasileira e não é diferente na aviação privada e executiva.

Segundo Humberto Branco, vice-presidente da APPA (Associação dos Pilotos e Proprietários de Aeronaves) em entrevista para o site Para Ser Piloto “Para mim, uma das mais inteligentes e poderosas ferramentas de segurança operacional para a aviação geral que poderia ser inventada”. A figura 8 apresenta a capa do checklist que esta disponível no site da ANAC.

**PRESSÕES EXTERNAS**

Planos alternativos para mudanças ou cancelamento do voo

Notificação para as pessoas que você pretende encontrar

Passageiros informados quanto aos planos e alternativas para mudanças e cancelamento do voo

Modificações ou cancelamento de alojais de carros, restaurantes e reservas de hotéis

Arranjos para transportes alternativos (voos, carros, etc.)

Nunca tome seus mínimos menos restritivos quando você for planejar um voo específico ou quando sob a influência de pressões externas.

Equipamento Pessoal

Cartões de crédito e números de telefones disponíveis para os planos alternativos

Vestário adequado ou necessidades pessoais específicas (óculos/lentes de contato, medicamentos, etc.) no caso de pormoltes ou estadias inesperadas

**CFIT – Erros e riscos**

Pilotos operando VFR (regras de voo visual) que entram involuntariamente ou intencionalmente em condições meteorológicas instrumentais (IMC) continuam a ser um risco para a segurança operacional nos voos de aviação geral (AG). Estatísticas de acidentes mostram que pilotos não treinados e habilitados em voo por instrumento ou cujas habilidades instrumentais se deterioraram, perderão rapidamente o controle da aeronave se forem forçados a confiar apenas nos instrumentos da aeronave, podendo ocasionar uma perda de controle em voo (LOC) e colisão com solo em voo controlado (CFIT). Há muitas razões pelas quais pilotos operando VFR podem tentar prosseguir em condições visuais, mesmo sob IMC. Alguns exemplos são:

- **Priorizar itens errados no processo de tomada de decisão.** Por exemplo, perda de tempo ou gasto adicional causado por um desvio ou atraso no voo, por vezes referido como *“get-home-itis”*, ou, numa tradução livre, a pressa e a ansiedade para chegar logo ao destino.
- **Baixa consciência situacional,** provavelmente como resultado da falta de experiência do piloto em interpretar mudança nas condições meteorológicas em voo.
- **Percepção inadequada de risco,** quando os pilotos são confiantes em suas habilidades e são complacentes com os riscos de voar em tempo adverso, acreditando que o seu limitado treinamento em instrumentos no curso de PC, por exemplo, os capacitará a enfrentar condições de voo por instrumentos por um período duradouro.
- **Pressão interna (pessoal) e externa (social)** que pode influenciar nas decisões dos pilotos em continuar o voo, mesmo se a avaliação objetiva da situação sugerir que deva-se agir de outro modo. Por exemplo, quando passageiros estão a bordo, um piloto pode sentir forte responsabilidade para chegar ao destino, de preferência mais cedo do que mais tarde. Os passageiros, mormente se forem patrões ou pessoas importantes, podem fazer pressão para continuar o voo mesmo com maior risco (e até por desconhecê-los), e é preciso resistir a isso!

**Orientações Gerais**

Seu Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais

- Uma ferramenta pessoal, fácil de utilizar, elaborada para o seu nível profissional, gama de conhecimentos e habilidades.
- Ajuda a controlar e gerenciar os riscos, a partir da identificação dos fatores, ainda que não aparentes.
- Permite que você voe com menos estresse e menores riscos.
- Cada item proporciona a você informações de requisitos ou um item de checklist para que você reflita a respeito.
- Dedique algum tempo para ler todo o texto, levando também em conta os demais itens que se aplicam aos seus mínimos.
- Lembre-se que você é responsável pela segurança do voo e tudo depende das escolhas que você faz, conscientemente.
- Permita a si mesmo escolher mínimos mais altos dos especificados nos regulamentos, manuais das aeronaves e demais normas. **Lembre-se que estar dentro das regras não é suficiente para estar seguro!**

Como Utilizar o Checklist

- Utilize este checklist pessoal assim como você faria com o de sua aeronave.
- Carregue o checklist no seu kit de voo. Utilize-o em casa ao iniciar seu planejamento para o voo e novamente logo antes de decidir começar o voo.
- Converse periodicamente sobre este checklist com um instrutor de voo ou outro piloto em quem você confie.
- Revise e revise periodicamente seu checklist sempre que seu perfil pessoal e profissional sofra alterações, em termos de proficiência, novas características e treinamento.
- Você nunca deve tomar seus mínimos pessoais menos restritivos a não ser que ocorram eventos significativos. Entretanto, é correto tornar seus mínimos mais restritivos a qualquer momento.
- Lembre-se de rever e cumprir os regulamentos. Os itens citados de RBAC/RBHA neste checklist são apenas referências.

Se você identificar condições marginais em qualquer item deste checklist, não voe!  
Desfrute de seu voo com Segurança!

Piloto: \_\_\_\_\_

Atualizado em: 07/10/2016

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

Figura 8. Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais. Fonte: ANAC 2016.

Pode-se utilizar o Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais juntamente no aspecto Plan dos “5P’s”, na fase do planejamento do voo.

Dentro das informações do checklist, há informações referentes ao CFIT sendo de grande importância para manter uma distância e margem de segurança com o terreno, para auxiliar no aspecto da identificação dos perigos no planejamento de voo.

Aumentar a consciência situacional nos equipamentos de altitude, climb e horizonte artificial, entre outras boas práticas apresentam eficiência para evitar este tipo de acidente quando há risco associado a regiões montanhosas.

**CFIT – Erros e riscos**

Pilotos operando VFR (regras de voo visual) que entram involuntariamente ou intencionalmente em condições meteorológicas instrumentais (IMC) continuam a ser um risco para a segurança operacional nos voos de aviação geral (AG). Estatísticas de acidentes mostram que pilotos não treinados e habilitados em voo por instrumento ou cujas habilidades instrumentais se deterioraram, perderão rapidamente o controle da aeronave se forem forçados a confiar apenas nos instrumentos da aeronave, podendo ocasionar uma perda de controle em voo (LOC) e colisão com solo em voo controlado (CFIT). Há muitas razões pelas quais pilotos operando VFR podem tentar prosseguir em condições visuais, mesmo sob IMC. Alguns exemplos são:

- **Priorizar itens errados no processo de tomada de decisão.** Por exemplo, perda de tempo ou gasto adicional causado por um desvio ou atraso no voo, por vezes referido como *“get-home-itis”*, ou, numa tradução livre, a pressa e a ansiedade para chegar logo ao destino.
- **Baixa consciência situacional,** provavelmente como resultado da falta de experiência do piloto em interpretar mudança nas condições meteorológicas em voo.
- **Percepção inadequada de risco,** quando os pilotos são confiantes em suas habilidades e são complacentes com os riscos de voar em tempo adverso, acreditando que o seu limitado treinamento em instrumentos no curso de PC, por exemplo, os capacitará a enfrentar condições de voo por instrumentos por um período duradouro.
- **Pressão interna (pessoal) e externa (social)** que pode influenciar nas decisões dos pilotos em continuar o voo, mesmo se a avaliação objetiva da situação sugerir que deva-se agir de outro modo. Por exemplo, quando passageiros estão a bordo, um piloto pode sentir forte responsabilidade para chegar ao destino, de preferência mais cedo do que mais tarde. Os passageiros, mormente se forem patrões ou pessoas importantes, podem fazer pressão para continuar o voo mesmo com maior risco (e até por desconhecê-los), e é preciso resistir a isso!

Fonte: [www.skybrary.aero/index.php/VFR\\_Flight\\_Info\\_IMC](http://www.skybrary.aero/index.php/VFR_Flight_Info_IMC)

Figura 9- Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais. Fonte: ANAC 2016.



A FAA em 2003 publicou um guia para análise do risco pessoal e do ambiente na fase do planejamento do voo.

<b>Pilot</b>			
Factor	VFR	IFR	Score
Less than 100 hours in type	+2	+3	
Unfamiliar Destination	+1	+1	
Fatigue (less than normal sleep prior night)	+2	+3	
Flight at end of work day	+2	+3	
Scheduled commitment after flight	+2	+2	
Recent death of close family member	+2	+2	
Major domestic problems	+2	+2	
Illness in family	+1	+1	
Second pilot who is rated and current	-1	-1	
Alcohol within the last 24 hours	+2	+2	
Taking over the counter medication	+3	+3	
Inadequate food prior to flight	+2	+2	
Inadequate water prior to flight/no water on board	+2	+2	
Day > 10,000' PA with no supplemental Oxygen	+2	+2	
Night > 5,000' PA with no supplemental Oxygen	+3	+3	
Flight duration more than 3 hours	+2	+2	
<b>TOTAL</b>			

<b>Aircraft</b>			
Factor	VFR	IFR	Score
Fuel calculation completed for flight with reserves for day/night conditions	-1	-1	
Total fuel required for flight with reserves for day/night conditions less 60% of available fuel	-2	-3	
Weight and balance calculated	-1	-1	
Weight within 10% of maximum gross	+2	+2	
Takeoff or landing distance more than 50% of runway length	+2	+2	
<b>TOTAL</b>			

Figura 10. Guia para análise do risco pessoal e do ambiente. FAA 2003.

<b>Environment</b>			
Factor	VFR	IFR	Score
Visibility 3 to 5 miles	+2	0	
Visibility 1 to 3 miles	+3	0	
Destination visibility less than 1 mile	+20	+1	
Ceilings less than 3,000' AGL	+3	0	
Destination ceilings less than 1,000' AGL	+10	+1	
Destination ceilings less than 500' AGL	+20	+2	
Convective activity within 20 NM of flight path	+5	+3	
Convective act./ no storm-scope/detection capability	+10	+3	
Convective activity with detection capability	0	-2	
Destination dew point spread less than 3°	+5	+1	
No de-icing equipment, surface temperature less than 40° F, and low clouds or precipitation	+30	+10	
Icing forecast (AIRMET more than light) at altitude required to fly with de-icing equipment	N/A	+2	
Operational control tower at destination	-2	-2	
VASI/PAPI at destination	-1	-1	
Radar environment at destination	-1	-1	
Mountainous terrain	+3	+3	
Approach/departure over water	+1	+1	
High bird hazard	+1	+1	
Unpaved runway	+1	+1	
IFR and only approach is non-precision	N/A	+2	
Weather reporting at airport	-1	-1	
Precipitation causing obstruction to visibility	+2	+1	
Wet runway	+1	+1	
Ice on runway	+2	+2	
Crosswind 90% of max POH	+2	+2	
Using flight following/radar advisories in high density traffic areas	-1	N/A	
On IFR flight plan during VFR conditions	-1	N/A	
<b>TOTAL</b>			
<b>GRAND TOTAL</b>			

Figura 11. Guia para análise do risco pessoal e do ambiente. FAA 2003.

	VFR Grand Total	VFR Action	IFR Grand Total	IFR Action
Minimal	Less than 6	Go	Less than 7	Go
Low	6 to 8	Consider alternate actions	7 to 10	Consider alternate actions
Medium	9 to 14	Consult experienced CFI	11 to 15	Consult experienced Instrument CFI
High	More than 14	Don't go	More than 15	Don't go

Figura 12. Guia para análise do risco pessoal e do ambiente. FAA 2003.

Este checklist apresenta pontuações para cada aspecto da operação, caso a informação da coluna se aplicar ao piloto, deve-se somar ou subtrair a pontuação descrita. Após toda análise a soma dos pontos será feita e analisada na tabela abaixo do checklist. Caso a pontuação seja menor que 6, indica-se Go (ir), entre 6 e 8 Consider Alternate Action (considere ações de alternativa), de 9 a 14 Consult Experienced CFI (consulte um instrutor experiente) e mais que 14 pontos Don't Go (não vá).

A proposta do uso conjunto das duas ferramentas apresentadas, uma para analisar o planejamento e mínimos operacionais e a outra o risco da operação.

Durante a utilização dos “5P’s” o I“M SAFE checklist auxilia na análise dos riscos relacionados ao Pilot, porém devem-se levar em conta aspectos de proficiência dos equipamentos e tipo de operação, presentes no *Checklist* Pessoal de Mínimos Operacionais da ANAC. O I“M SAFE checklist analisa fatores como (ESTADOS UNIDOS,2009):

- *Illness* (doenças) – existe alguma doença presente?
- *Medication* (medicações) – está consumindo algum remédio? *Stress* (estresse) – sente-se psicologicamente abalado?
- *Alcohol* (álcool) – consumiu nas últimas 12 horas?
- *Fatigue* (fadiga) – tem tido boas sessões de sono?
- *Eating* (refeições) – tem alimentando-se bem?

De acordo com as estatísticas do segmento privado e executivo, emitidas pela ANAC (2015), durante o pouso o índice de acidentes é maior. Para mitigar os riscos relacionados e aprimorar a identificação de aproximação perdida, serão apresentados requisitos emitidos pela TAM (2001) em sua revista técnica de segurança de voo. Tais requisitos estabelecem um padrão para uma aproximação estabilizada (TAM, 2001).

A aeronave deve estar estabilizada durante a aproximação final a 1000ft de altura em voos IFR (Instrument Flight Rules) e 500ft em VFR (Visual Flight Rules). Os elementos para uma aproximação estabilizada são:

- a aeronave deverá estar na trajetória correta do voo;
- apenas pequenas correções serão necessárias para manter essa trajetória;
- a velocidade da aeronave não será maior do que 20 nós + VREF (Velocidade de referencia), e não menor do que a VREF;
- a aeronave deverá estar na configuração correta para o pouso;
- a razão de descida não deverá ser maior que 1.000 pés por minuto; se uma aproximação requer uma razão de descida maior que 1.000 pés por minuto, um briefing especial deverá ser realizado;
- a potencia a ser utilizada deverá ser adequada para configuração do pouso, e não menor do que a potencia mínima de aproximação expressa no manual da aeronave;
- todos os checklists e briefings deverão estar executados;
- tipos específicos de aproximações estarão estabilizados se também cumprirem o seguinte: aproximações por Sistema de Pouso por Instrumento (ILS - Instrument Landing System) devem ser conduzidas dentro de um “dot” do “glideslope” e “localizer”; uma aproximação ILS Categoria II ou Categoria III deve ser conduzido dentro da faixa expandida do “localizer”; durante uma aproximação para circular, as asas devem estar niveladas na final quando a aeronave alcançar 300 pés sobre a elevação do aeroporto; e,
- os procedimentos anormais das condições citadas acima deverão ser realizados briefings especiais.

Devido a grande quantidade de acidentes devido à falha no motor a AOPA (Aircraft Owners and Pilots Association) instruí pontos chaves durante uma pane. Deve-se ter uma estratégia prévia em caso de parada do motor, para que o piloto consiga pousar com segurança, em qualquer altitude e em qualquer situação. (AOPA, 2017).

Para o monitoramento da situação do motor a AOPA (2017) utilizou-se do acrônimo GAS, pressupondo que não há nada de errado com o motor, se for fornecido combustível, ar e faísca o motor deverá funcionar. Auxilia na análise do Plane juntamente da ferramenta “5P’s”:

- *Gas* (combustível)
- *Air* (ar)
- *Spark* (faísca)

De acordo com a AOPA é importante estar preparado e seguir pontos chaves para realizar um pouso de emergência segurança:

- faça briefings todo voo
- use os checklists
- pratique panes
- memorize os passos
- não entre em pânico
- voe a aeronave
- atitude de planeio
- pouso controladamente

Em caso de parada no motor a baixa altura após a decolagem a associação instruí a pousar em frente ou com curvas de no máximo 30°, avaliando previamente a altura mínima para retorno ao aeródromo, se caso ocorrer antes da V1 (velocidade de decisão) abortar a decolagem (AOPA, 2017).

## 6 CONTRIBUIÇÕES DO SRM E DAS PADRONIZAÇÕES PARA A SEGURANÇA DO SEGMENTO PRIVADO

A premissa básica da abordagem sistêmica é que os seres humanos são falíveis e os erros esperados, mesmo nas melhores organizações e com as melhores pessoas. Quando ocorre um evento adverso, a questão importante não é quem errou, mas como e por que as defesas do sistema falharam (REASON, 2000). Reason (2000) considera o erro humano consequência e não a causa do acidente, sendo o ponto inicial da investigação a fim de aprofundar-se na causalidade do evento que majoritariamente se encontra associado a uma condição pré-existente (REASON, 2000).

Como visto nas estatísticas dos acidentes do segmento privado, o fator humano e erros associados à operação estão muito presentes. De acordo com o MCA 63-15 do DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) (2012) existem 3 estratégias básicas para o controle do erro humano:

**Redução do erro-** intervém na fonte, diminuindo a probabilidade do erro ocorrer, a partir de treinamento, CRM, instrução e projetos centrados no homem. Captura do erro- intervém logo que foi cometido, evitando consequências adversas, com os checklists, ficha de tarefas, lista de verificações padrão entre outros.

**Tolerância ao erro-** intervém de maneira a aumentar a habilidades do sistema de aceitar os erros, assim como sistemas redundantes e vistorias sistemáticas. (DECEA, 2012)

O SRM é um treinamento e instrução específico para operação single-pilot com a ideia de ser aplicada na aviação geral, encontrando-se dentro da estratégia de redução do erro humano e também da barreira de treinamento de Reason (2000), vista no capítulo 2.

O estudo apresentou checklists e padrões que se encontram na estratégia de captura do erro e se mostram eficientes de acordo com a ANAC e FAA, seu uso em procedimentos de identificação e gerenciamento do risco atualmente não é utilizado no segmento privado e executivo no Brasil.

As padronizações apresentadas no estudo são estratégias de captura do erro e de acordo com James Reason (2000) e Hollnagel (1998) barreiras contra acidentes, incluindo as listas de verificações e padrões a serem seguidos. A partir dos dados descritos as ferramentas apresentam potencial para mitigar os erros cometidos durante as operações.

Dentro da análise de contribuição para a segurança do segmento privado e executivo, será realizada a comparação das causas e fatores contribuintes dos acidentes com as propostas apresentadas, analisando possíveis melhoras para o setor. A comparação irá usar de base à ideia central de cada ferramenta.

De acordo com o CENIPA (2016) e o DECEA (2011) as definições dos principais fatores contribuintes dos acidentes da aviação privada são:

**Julgamento de pilotagem:** Inadequada avaliação, por parte do piloto, de determinados aspectos relacionados à operação da aeronave, estando qualificado para operá-la (DECEA, 2011). O SRM é um treinamento para pilotos a partir de ferramentas que auxiliam na coleta de informações pertinentes a operação, com o objetivo de melhorar a avaliação das diversas situações encontrada. Gerenciando o risco e aumentando à consciência situacional.

**Planejamento de voo:** Inadequação nos trabalhos de preparação realizados pelo piloto para o voo ou parte dele. Incluem-se neste aspecto: 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 operacional do tráfego aéreo relativa ao voo realizado (DECEA, 2011). O *checklist* pessoal da ANAC foi criado para auxiliar o piloto na preparação e no planejamento do voo (ANAC, 2016), o checklist da FAA no gerenciamento do risco da operação durante a fase do planejamento e as ferramentas do SRM contribuí para o monitoramento das situações encontradas (ESTADOS UNIDOS, 2015 e 2003).

**Supervisão gerencial:** Supervisão inadequada, pela gerência (não tripulantes) da organização, das atividades de planejamento e/ou de execução nos âmbitos administrativo, técnico e/ou operacional (DECEA, 2011). Como visto anteriormente as decisões gerenciais e cultura de segurança de voo do segmento privado depende apenas do proprietário ou piloto. A partir da melhora do treinamento da segurança operacional, inclui-se segurança na cultura organizacional e as decisões gerenciais. As padronizações impõem limites operacionais, nos quais restringem atividades inseguras por parte do proprietário e piloto.

**Indisciplina de voo:** Desobediência intencional pelo piloto das regras de tráfego aéreo, normas operacionais ou regulamentos, sem que haja justificativa para tal. De acordo com o CENIPA a melhoria no treinamento e informações pertinentes à segurança de voo, aprimora a cultura de segurança, minimizando fatores de indisciplina.

**Aplicação de comandos:** Inadequação no uso dos comandos de voo da aeronave por parte do piloto.

Para que o piloto possa realizar manobras adequadas e utilize os comandos da mesma maneira, ele precisa estar alerta a todos os aspectos influentes no voo para tomar a decisões corretas. A ideia central do treinamento de SRM é de melhorar o monitoramento e o processo decisório em operações single-pilot.

O estudo apresenta que os objetivos do treinamento e das ferramentas auxiliam o piloto na redução do risco associado à operação single-pilot no segmento privado, em vista das principais causas de acidentes do setor:

**Falha de motor em voo:** o monitoramento da aeronave, do treinamento de SRM aprimora a identificação dos perigos associados a esse fator. O padrão para comportamento em caso de pane no motor sugerido pela AOPA auxilia o piloto nas atitudes perante esta situação, o objetivo do acrônimo GAS é melhorar a identificação dos perigos relacionados ao funcionamento

do motor. Segundo James (2012) os fatores contribuintes presentes são manutenção e o preflight, no qual o monitoramento e planejamento antes do voo sugerido pela ANAC no checklist pessoal e nas ferramentas do treinamento do SRM podem influenciar no fator preflight.

**Perda de controle em voo:** Segundo James (2012) esta causa esta associada a fatores de distrações, controle velocidade da aeronave, meteorologia, consciência situacional e experiência. As ferramentas apresentadas no estudo sugerem uma melhora em todos os fatores atribuídos a esta causa de acidente, como é o caso do treinamento de SRM com bases para aprimorar a consciência situacional e monitoramento dos aspectos do voo, que influenciam no controle da velocidade e planejamento do voo, mitigando os riscos relacionados à meteorologia e outros fatores.

**CFIT:** uma das bases do treinamento do SRM é evitar a colisão com o terreno em voo controlado, pelo fato do uso de ferramentas de monitoramento e gerenciamento contínuo. A utilização do checklist pessoal da ANAC também auxilia o piloto a mitigar este risco associado ao terreno.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, a aviação privada possui a maior frota de aeronaves do país e é significativa para a aviação brasileira, por sua grande quantidade de aeronaves em operação e pessoas envolvidas. Com isso, a atenção para este setor é de grande importância, em razão da diversidade de operações, fragilidades e pessoas envolvidas.

A necessidade da melhora na segurança das operações privadas se mostrou relevante por possuir um alto índice de acidentes no país, devido a grande contribuição do fator humano nas ocorrências e ao fato do setor apresentar deficiências nas atividades requerentes para evitar e mitigar acidentes. O mapeamento dos perigos que envolvem o setor, assim como o risco das operações foi o primeiro passo para que se possam minimizar as consequências decorrentes das fragilidades encontradas.

A aviação privada e executiva possui uma grande diversidade de aeronaves e peculiaridades em suas operações. Foi identificado pelo banco de dados do CENIPA que as aeronaves mais envolvidas nos acidentes do setor operam com apenas um piloto. A análise com os Relatórios Finais disponibilizados mostrou que 92% dos acidentes envolviam operações single-pilot.

Por meio de revisões bibliográficas foram analisadas as causas mais comuns dos acidentes do segmento, os fatores que contribuíram e a fase de voo em que ocorrem. Esses dados foram utilizados na busca de treinamentos e ferramentas específicas para mitigar cada fator encontrado. Durante o estudo não foi encontrado propostas e treinamentos específicos para operações single-pilot como forma de melhorar a segurança operacional no Brasil. Os Estados Unidos apresentam certa preocupação com o índice de acidentes na aviação geral, com isso incentivam o uso de treinamentos e diversas ferramentas que podem ser aplicadas nas operações específicas da aviação geral, como é o caso do SRM.

A utilização do treinamento de SRM propõe aprimorar o monitoramento dos pilotos que operam no setor, para evitar as situações e ameaças que são encontrados durante os voos. De acordo com o estudo realizado, a implementação do novo treinamento e a utilização das padronizações apresentadas, se mostram eficazes para cada fator influente nos acidentes mais comuns do segmento, podendo assim ser um passo para uma aviação mais segura.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Checklist Pessoal de Mínimos Operacionais**. 2016. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/chlstpessoal\\_versao\\_anac\\_v2\\_celular.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/chlstpessoal_versao_anac_v2_celular.pdf)>. Acesso em : 13 jan. 2017
- AIRCRAFT OWNERS AND PILOTS ASSOCIATION (AOPA). **Falha do Motor em Voo: do Problema ao Pouso**. Air Safety Institute, 2017. Disponível em: <<https://www.aopabrasil.org.br/2017/05/11/video-asiapabgast-falha-de-motor-em-voo-doproblema-ao-pouso/>>. Acesso em: 9 jul. 2017.
- ALMEIDA, C. A.; et al. **Ocorrências Aeronáuticas: Panorama Estatístico da Aviação Brasileira - Aviação Civil 2006-2015**. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Brasília. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO GERAL (ABAG). **5º Anuário Brasileiro de Aviação Geral**, 2015. Disponível em: <[http://www.abag.org.br/anuario\\_aviacao/documents/Anuario\\_Brasileiro\\_Aviacao\\_Geral\\_2015.pdf](http://www.abag.org.br/anuario_aviacao/documents/Anuario_Brasileiro_Aviacao_Geral_2015.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2017.
- BACAGINI, D. J. et al. **Proposta de Criação do Modelo “AASRM – Agricultural Aviation Single Pilot Resources Management”**: Adaptação do Conceito SRM ao Cenário da Aviação Agrícola Brasileira. 2011. 15 f. Tese de Conclusão de curso (Segurança da aviação e aeronavegabilidade continuada) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2012. Disponível em: < [http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2012/Artigos/SSV\\_2012\\_S4A2 - Proposta de Criação do Modelo AASRM.pdf](http://ssv.ipev.cta.br/ssv-apresentacoes/2012/Artigos/SSV_2012_S4A2_-_Proposta_de_Criação_do_Modelo_AASRM.pdf) >. Acesso em: 04 abr. 2017.
- BIRD, F. E. J.; GERMAIN, G. L. **Practical Loss Control Leadership**. Loganville: Institute Publishing, 1986.
- BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB)** 2016. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>>. Acesso em: 10 jul. de 2017.
- BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) 91: Regras Gerais para Operadores da Aviação Civil**. Brasília, 2003. Disponível em:

- [http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-erbac/rbha/rbha-091/@@display-file/arquivo\\_norma/rbha091.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-erbac/rbha/rbha-091/@@display-file/arquivo_norma/rbha091.pdf)>. Acesso em: 5 de jun. 2017.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6:** Manual de Investigação do SIPAER. Brasília, 2011, 168p.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 63-15:** Manual de Fatores Humanos no Gerenciamento da Segurança Operacional. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=3838>>. Acesso em: 06 jan. 2017.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **FAA-H-8083-2:** Risk Management Handbook, 2009. Disponível em: [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/media/faa-h-8083-2.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/faa-h-8083-2.pdf)>. Acesso em: 22 dez. 2016.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Personal and Weather Risk Assessment Guide.** Industry Training Standards, 2003. Disponível em: [https://www.faa.gov/training\\_testing/training/fits/guidance/media/Pers%20Wx%20Risk%20Assessment%20Guide-V1.0.pdf](https://www.faa.gov/training_testing/training/fits/guidance/media/Pers%20Wx%20Risk%20Assessment%20Guide-V1.0.pdf)>. Acesso em: 8 dez. 2016.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. **Single-Pilot Crew Resource Management.** Aviation Safety, 2015. Disponível em: [https://www.faa.gov/news/safety\\_briefing/2015/media/SE\\_Topic\\_15\\_03.pdf](https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2015/media/SE_Topic_15_03.pdf)>. Acesso em: 4 dez. 2016.
- HOLLNAGEL, E. **Accident analysis and barrier functions.** Halden, Norway: Institute for Energy Technology, 1999. Disponível em: <http://www.hhs.iup.edu/CJANICAK/SAFE541CJ/Barrier%20Analysis%20Paper.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2017.
- INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Annex 19:** Safety Management. Montreal, 2013. ISBN 978-92-9249-232-8.
- JAMES, T. **Top Ten Causes of General Aviation Accidents.** FAA (Federal Aviation Administration), 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Zr6iLRIN234>>. Acesso em: 13 de abr. 2017.
- QUEIROZ, J. R. P. B. et al. **Relatório Anual de Segurança Operacional – Aviação civil 2015.** Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Disponível em: [http://www.anac.gov.br/@@search?Subject%3Alist=RAS O](http://www.anac.gov.br/@@search?Subject%3Alist=RAS%20O)>. Acesso em: 22 fev. 2017.
- REASON, J.T. **Human Error:** Models and Management. West J Med. 2000. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1070929/>>. Acesso em: 08 fev. 2017.
- TAM. Acidentes em Aproximação e Pouso. **Revista Técnica de Segurança de Voo**, 2001. Disponível em: <http://www.tamflightsafety.com.br/sfs/img/rcd/revista/tamsafety6.pdf>>. Acesso em: 7 fev. 2017.