



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SERGIO TADEU NUNES

FATORES HUMANOS NA OPERAÇÃO AÉREA SINGLE-PILOTO
“APENAS UM PILOTO” NA AVIAÇÃO GERAL BRASILEIRA.

PALHOÇA 2020

SERGIO TADEU NUNES

FATORES HUMANOS NA OPERAÇÃO AÉREA SINGLE-PILOTO
“APENAS UM PILOTO” NA AVIAÇÃO GERAL BRASILEIRA.

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão e Direito Aeronáutico, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito à obtenção do título de Especialista em Gestão e Direito Aeronáutico.

Orientador: Prof. Cleo Marcus Garcia, MSc

PALHOÇA 2020

SERGIO TADEU NUNES

FATORES HUMANOS NA OPERAÇÃO AÉREA SINGLE-PILOTO
“APENAS UM PILOTO” NA AVIAÇÃO GERAL BRASILEIRA.

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Especialista em **Gestão e Direito Aeronáutico** e aprovado em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em **Gestão e Direito Aeronáutico**, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

PALHOÇA, 27 de fevereiro de 2020

Professor orientador: Cleo Marcus Garcia, MSc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este projeto à minha esposa Regina cuja presença foi essencial para a conclusão deste trabalho. Grato pela sua compreensão com as minhas horas de ausência. Te amo. Aos meus pais, sem eles nada seria possível. E ao meu orientador *Cleo Marcus Garcia* por ser uma constante fonte de motivação e incentivo ao longo de todo o projeto. A todos o meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por abençoar meus estudos e esforços para concluir a realização deste curso.

Agradeço aos meus colegas e amigos todo carinho e paciência que precisou exercer ao longo desse caminho para realização deste trabalho.

Ao tutor pelo apoio.

Agradeço ao meu Orientador o professor Cleo Marcus Garcia, por me apoiar nas horas difíceis ter me ajudado na elaboração deste trabalho.

E a todos que apesar de não serem mencionados, mas que de alguma forma colaboraram para a construção deste trabalho

“O desenvolvimento do capital humano é uma constante engrenagem que não pode parar em corporação, se não houver manutenção, as consequências podem ser irreparáveis.”

Fabio Santos

RESUMO

As operações *single pilot* (um piloto apenas) são relevantes quando se fala em acidentes relacionados com voo de apenas um piloto. Conforme dados coletados pelo CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), é perceptível que o fator humano é um alto motivo para a ocorrência desses incidentes graves, pela dificuldade que a operação do gerenciamento apresenta. 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. Demonstrando as fases mais críticas do voo e quais as barreiras são apresentadas para mitigá-los. Expondo o SRM como opção a ser aplicado em operações com apenas um piloto, para aperfeiçoar e assegurar que o “fator humano” na aviação, seja o menor contribuinte em estatísticas referentes a causas de acidentes.

Palavras-chave: Singlepilot; Fator Humano; Gerenciamento; Segurança de Voo; SRM; CENIPA; Aviação.

ABSTRACT

Single pilot operations are relevant when it comes to pilot-related crashes. According to data collected by CENIPA (Center for Research and Prevention of Aeronautical Accidents), it is noticeable that the human factor is a high reason for the occurrence of these serious incidents, due to the difficulty that the management operation presents. The present study seeks to analyze all the factors influencing the flight safety of this segment, presenting the various tools that are imposed in SRM training. Demonstrating the most critical flight phases and what barriers are presented to mitigate them. Exposing SRM as an option to be applied in single-pilot operations to improve and ensure that the "human factor" in aviation is the smallest contributor to accident-related statistics.

Keywords: Singlepilot; human factor; management; flight safety; WITHOUT; CENIPA; aviation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Piloto na Cabine	20
Figura 2: Cabine de Comando	21
Figura 3: Incidentes graves nos últimos 10 anos na aviação particular	30
Figura 4: Percentual de acidentes por tipo de ocorrência nos últimos 10 anos	31
Figura 5: Incidência dos fatores contribuintes em acidentes nos últimos 10 anos	32
Figura 6: Modelo SHELL	37
Figura 7: Modelo RESON.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CRM	<i>Corporate Resource Management</i>
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EPL	Empresa de Planejamento e logística
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
LOFT	<i>Line Oriented Fight Training</i>
PF	<i>Pilot Flying</i> - Piloto que voa
PIB	Produto Interno Bruto
PM	<i>Pilot Monitoring</i> – Piloto que monitora
SRM	<i>Singlepilot Resource Management</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. O PROBLEMA.....	15
1.2. OBJETIVOS	15
1.2.1. Objetivo Geral	15
1.2.2. Objetivos Específicos	15
1.3. JUSTIFICATIVA	15
1.4. METODOLOGIA.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1. EVOLUÇÃO E FUNCIONAMENTO DA OPERAÇÃO SINGLE PILOT	18
2.2. FATORES CONTRIBUINTES PARA ACIDENTES COM OPERAÇÃO SINGLE PILOT.....	23
2.3. CRM	26
2.4. REGULAMENTAÇÃO DAS OPERAÇÕES SINGLE PILOT NA AVIAÇÃO GERAL BRASILEIRA	28
2.5. O SRM APLICADA PARA GERENCIAMENTO DE RISCO NO GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES SINGLE PILOT	29
2.6. MODELO SHELL.....	36
2.7. MODELO REASON.....	38
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Esta proposta de trabalho foi desenvolvida e apresenta-se como trabalho de conclusão de Curso de Gestão e Direito Aeronáutico da Universidade de Santa Catarina com o tema de pesquisa “Fatores humanos na operação Aérea Single- piloto “apenas um piloto” na Aviação Geral Brasileira”.

Buscando compreender quais as contribuições do fator humano que facilita acontecer os acidentes neste segmento e implementar o treinamento do *Single - Pilot Resource Management - SRM* de forma a diminuir as ocorrências que apresentam alto fator humano relacionado, construindo barreiras de padronizações, tecnologias, regras e procedimentos e treinamentos fundamentados nos motivos encontrados, objetivando uma atuação melhor e segura deste meio de transporte.

A pesquisa bibliográfica é o primeiro passo de um trabalho científico. Por meio dela é possível coletar e verificar a parte teórica sobre os temas e assuntos que serão de interesse no andamento do trabalho científico (DMITRUK, 2001).

Assim, buscou – se desenvolver um trabalho de pesquisa tendo como principal método a pesquisa bibliográfica abrangendo a leitura, análise e interpretação de dados estatísticos encontrados, interpretações de sites como portal brasileiro de dados aberto e CENIPA, documentos e demais matérias que abordam o tema apresentado. "O Sistema de Aviação Civil está cada vez mais globalizado e, por isso mesmo, mais complexo. Atualmente, são poucos os negócios realizados no setor aéreo que se sustentam confinados nas fronteiras de um só país." (JUNIOR,2007)

Com o aumento de voos se tornou também necessário ocorrer um aumento de medidas de segurança, nesse contexto em 1944 ocorre a Convenção de aviação Civil Internacional, em Chicago. Que foi responsável pela criação da organização da aviação Civil Internacional, conhecida como OACI, que na época foi firmado por 52 nações, dentre elas o Brasil.

A OACI agência especializada da ONU, cria documentos chamados anexos a Convenção que são responsáveis por regular o transporte aéreo Internacional e estabelecer normas e práticas que permitem um nível de

segurança, facilidade e organização maior quando essas são aplicadas.

O Brasil antes mesmo da convenção se destacava por ter criado a diretoria de aeronáutica civil que era responsável por orientar, controlar, apoiar e planejar as atividades aéreas.

Já em 2006 a ANAC é criada através da lei 11.182 de 27 de setembro de 2005, sendo a autoridade existente na Aviação Brasileira Civil. Para ajudar na investigação do Real motivo dos acidentes no Brasil, nasce em 1951, a sigla SIPAER, Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

E depois como órgão central da SIPAER, surgiu a CENIPA, atual órgão responsável pela investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos.

Visto que o serviço de aviação se tornou algo rotineiro em vários países, foi se notando uma tendência há analisar seu desempenho de forma geral. Há tempos que existe certo questionamento no transporte aéreo de passageiros e cargas, aquecendo as discussões sobre a segurança na operação com apenas um piloto, e essa pergunta que todos os envolvidos no sistema se fazem é como o piloto pode operar com segurança com um número cada vez menor de tripulantes envolvidos na segurança? Na prática as respostas pretendidas recaem se devo ou não voar com apenas um piloto a bordo. Em aeronaves pequenas essa é a condição primária de um voo rentável, porém alguns passageiros exigem a presença de um segundo piloto.

Conforme apresentado pela Federal Aviation Administration – FAA (2015), o SRM é uma filosofia aplicada na aviação para auxiliar na rotina de voo, ajudando o piloto a gerenciar corretamente todos os recursos existentes naquele momento.

Sabe-se que apenas um piloto em aviões assim homologados não representa riscos em si, pois os riscos foram determinados e são aceitáveis, porém, para uma correta avaliação temos que dividir o voo sob suas regras VFR - *Visual Flight Rules* (referência visuais com o solo) e IFR - *Instrument Flight Rules* (com auxílios de instrumentos sem referências visuais). Para um voo bem-sucedido temos diversos ingredientes, o mais importante está na organização e gestão dos recursos de cabine (CRM - *Crew Resource Management*). No voo VFR com características menos complexas, o piloto deve evitar também distrações e continuar mantendo elevada a sua

consciência situacional, visto que em possíveis regiões de alta densidade de tráfegos ou regiões que possua o perigo aviário é de vital importância que o piloto voe com um olho no painel e outro no cenário a sua frente. Os passageiros neste tipo de voo podem interagir com o piloto e dependendo da fase do voo isto pode tirar a concentração do piloto. Por isso existe a implantação do cockpit estéreo, que se trata da suspensão total de diálogos que não tenha relação com a fase do voo, tipo conversa com colegas, interrupções pelo comissariamento a bordo, só em motivo exclusivo de emergência são permitidos outros assuntos.

Porém, não se pode impedir que os passageiros possam participar e transmitir informações que seriam importantes para o piloto na organização da gestão de cabine, e se um alarme de alerta soar na cabine? O piloto precisa gerenciar panes, e para manutenção segura do voo se tiver alguém a bordo devidamente informados, poderá ter chance de tomar uma decisão preventiva. Com o advento do EFB (*Electronic Flight Bag*) sistema que foi criado para ser usado a bordo das aeronaves, para possibilitar a execução de tarefas pela tripulação com mais clareza, assertividade e sem a necessidade do uso das publicações impressas. Só foi agregado a possibilidade de usar ferramentas antes não disponíveis e aumentado a organização da cabine. Voar com apenas um piloto de maneira segura é apenas uma questão de atitude, disciplina e aceitação dos riscos. O piloto é capaz de aprender com os erros e se valer de estudos para aplicar o seu dia a dia soluções muitas vezes simples para evitar tragédias. A aplicação do SRM pode evitar tragédias, uma vez que muitos pilotos se acidentam quando canalizam sua atenção para longe dos instrumentos principais e primários de voo, criando um conflito entre os sentidos corporais e a indicação dos instrumentos, estar atento a este fato prepara o piloto para enfrentar tais ilusões.

Compreende-se que todo material foi analisado e submetido a uma triagem, a partir da qual foi possível estabelecer uma análise crítica e reflexiva sobre o tema abordado.

1.1. O PROBLEMA

O Fator Humano é uma ciência que precisa ser estudada quando máquinas e pessoas, fazem constantemente interação no ambiente de trabalho. Na aviação não é diferente, o piloto interage com o sistema, com as máquinas constantemente ao colocar o avião em operação. Considerando isso é importante que o fator humano do piloto não contribua como uma característica que poderá contribuir para falhas no desempenho do operador. Por isso é tão importante se explorar esse assunto e considerando o grau de influência que poderá surgir por um fator humano e por isso este trabalho trará como problema a ser explorado: Quais os riscos associados aos fatores humanos na operação aérea single-piloto “apenas um piloto” na aviação geral brasileira?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Identificar os riscos associados aos fatores humanos na operação aérea *single – pilot* “apenas um piloto” na aviação geral brasileira.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar os Fatores Contribuintes para acidentes com operação *Single Pilot*
- Identificar a regulamentação das Operações *Single Pilot* na Aviação Geral brasileira
- Demonstrar como o SRM pode ser aplicado para gerenciamento de risco no gerenciamento das operações *Single Pilot*

1.3. JUSTIFICATIVA

Esse tema foi escolhido devido ser de grande importância compreender as técnicas por traz do SEM “*Singlepilot Resource*

Management". Sendo de grande relevância pois mostra os riscos e dessa forma ajuda a prevenir mais segurança no transporte aéreo por operação com apenas um piloto a bordo.

A elaboração deste trabalho é pertinente, visto que se faça necessário, trabalhar de modo reativo, vale reforçar, que toda empresa aérea devidamente qualificada e padronizada, deve trabalhar com foco nos métodos preventivo e preditivo, ou seja, identificando e buscando possíveis condições latentes existentes no sistema ou operações que possam ocasionar algum dano.

Á vista disso, pode-se impedir que as operações aéreas possam ser interrompidas por meio de fatores operacionais, materiais ou fisiológicos. Onde nesse contexto, a maior produção de estudos e conteúdos sobre *Single Pilot Resource Management* no país, pode ser o início de um processo de transformação que começa na academia e estende seus reflexos para a realidade operacional da prevenção de erros.

1.4. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa pura e com viés teórico que se aprofunda no assunto de estudo utilizando as informações contidas e disponibilizadas pelos órgão de fiscalização e controle da aviação no âmbito nacional e mundial, utilizando a internet como meio primário, onde vasta matéria se disponibiliza para os interessados pelo assunto, o campo de pesquisa se dá na segurança operacional, utilizando como técnica de coleta de dados também a pesquisa intuitiva pois grande parte deste assunto se dá no ambíguo terreno dos fatores aplicados ao ser humano. A base para a elaboração deste trabalho, se baseou em uma pesquisa bibliográfica, que possui diretrizes definidas para guiar os procedimentos e etapas que precisam ser cumpridas para a concepção do mesmo. A pesquisa bibliográfica é elaborada por usar como alicerce um material já existente sobre o assunto, como por exemplo utilizando a consulta de artigos científicos e livros.

Foi utilizado também para a criação desse trabalho a pesquisa documental, por coleta de dados escritos dos fatos já ocorridos.

A pesquisa documental se caracteriza pela captura de dados, ou seja, retirada de conteúdos existentes nos documentos existentes.

Já para a realização da pesquisa bibliográfica, foi procurado informações em pesquisas já realizadas, sobre a o fator humano como característica observada nas operações *Single Pilot Resource Management*. Por meio de consultas em jornais, livros, revistas e outras fontes de dados encontradas. Já a pesquisa documental usou de documentos oficiais, relatórios de pesquisa e tabelas de estatística para seu desenvolvimento. Sendo extraídas de sites como: ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil e CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. EVOLUÇÃO E FUNCIONAMENTO DA OPERAÇÃO SINGLE PILOT

Como as novas tecnologias influenciaram os pilotos a adaptar-se aos novos sistemas. A carga de trabalho segundo BILLINGS (1996) é classificada com a relação entre capacidade e demanda para um dado intervalo de tempo e aumenta com o aumento do volume e ou complexidade das tarefas manifestando-se individualmente com maior ou menor intensidade física, cognitiva e emocional. DEKKER e ORASANU (1999) também identificaram que tal excesso a nível psicomotor ou emocional prejudica o desempenho cognitivo e vice-versa. Este fato justifica a importância da automação a fim de garantir o gerenciamento e tomada de decisão. Todos os profissionais do setor aéreo incontestavelmente sofrem os efeitos da introdução de novas tecnologias e da adoção de novas formas de trabalho, SARTER & WOODS (1995) confirmaram que a introdução de sistemas altamente automatizados na aviação conduziu a uma precisão e a um aumento na eficácia da operação porém ao mesmo tempo criou exigências de treinamento e de tarefas mais complexas entre os tripulantes.

Nos modelos mais antigos de aviões as tarefas na cabine de comando eram divididas em pilotagem, navegação, comunicação e monitoramento. Aeronaves necessitavam de pelo menos cinco tripulantes para suas operações, piloto, copiloto, navegador, rádio comunicador e mecânico de voo. Entretanto tempos modernos reduziu drasticamente a carga de trabalho a bordo dos novos aviões com a constante modernização e automação o que contribuiu para a maior segurança de voo. A função de navegador desapareceu, este especialista a bordo calculava com ferramentas da época e utilizava inclusive a orientação celeste para se localizar e identificar a direção a seguir, foi sendo substituído por estações terrestres de tecnologia capacitadas a fornecerem o posicionamento da aeronave e hoje contamos também com constelações de satélites que calcula a posição da aeronave em qualquer lugar do planeta com tecnologia que permite erros máximos toleráveis de apenas alguns centímetros. Já o profissional de comunicação a bordo era encarregado

exclusivamente da comunicação de média e longa distância e foi substituído por sistemas de alta tecnologia embarcada utilizando inclusive satélites geoestacionários dedicados a esta função. Já o mecânico de voo encontra-se em processo de extinção desde a década de 80, perdendo suas funções a bordo por sistemas embarcados de automação e gerenciamento da operação de diversos sistemas da aeronave e que capacitam apenas dois pilotos a operarem com segurança.

Esta realidade foi verificada no trabalho de ANA ISABEL AGUIAR (1999) intitulado “A queda do terceiro homem” o impacto das novas tecnologias e organização do trabalho sobre os aeronautas. O processo tecnológico sofrido na aviação tende a excluir o homem do conceito da tecnologia e criatividade passando aos pilotos a responsabilidade de mudar as configurações de seu próprio ambiente de trabalho.

Foi inegável a contribuição no aprimoramento da segurança estas novas tecnologias de automação inteligente embarcadas fazendo com que o voo fique menos trabalhoso porem esta diminuição dos componentes da tripulação técnica obrigou os pilotos a desempenharem um melhor trabalho em equipe e uma nova filosofia de treinamento assegurando uma melhor base cultural para se capacitarem em absorver todos os conhecimentos necessários ao desempenhos de novas funções. Diminuindo o trabalho manual e aumentando o tempo disponível na administração e gerenciamento dos recursos operacionais e humanos. Já colhemos atualmente o resultado da criação de tamanha tecnologia nas aeronaves de pequeno porte que atualmente já operam com apenas um piloto na aviação executiva e na aviação geral e já caminhamos tecnicamente para que aeronaves de grande porte na aviação comercial sejam logo operadas por penas um piloto.

Figura 1:Piloto na Cabine



Fonte: Fonte desconhecida (2019)

Estudos da NASA conforme Alecrim (2014) em parceria com as gigantes Boeing e Airbus vislumbram um cenário em que a tecnologia estaria avançada o suficiente para que o posto de copiloto seja eliminado. Hoje a combinação de piloto e copiloto é acima de tudo na aviação comercial ainda um mandamento de segurança na operação de grandes aeronaves, porém a ideia de eliminação parcial dos copilotos a bordo seja condicionada a profissionais em terra que auxiliem os comandantes remotamente apenas em momentos críticos ou de emergências. Seja como for as mudanças já estão acontecendo, sendo que os primeiros passos já foram dados e temos hoje tecnologia sendo testada aprofundando um futuro com apenas um piloto nas operações exigindo assim uma mudança no treinamento e no foco do fator humano envolvido.

Figura 2: Cabine de Comando



Fonte: Fonte desconhecida (2019)

Surgindo assim o treinamento do fator humano para apenas um piloto em comando SRM, teremos que aprender a lidar com situações de extremo estresse estando sozinho e gerenciando diversos ferramentais a disposição da melhor atitude a ser tomada, elevando assim a complexidade do treinamento dos profissionais envolvidos.

A Secretaria de Aviação Civil em parceria com a Empresa de Planejamento e Logística (EPL), disponibiliza na internet a pesquisa O Brasil que voa, onde é retratada uma enorme evolução no setor da aviação. O que era um meio de transporte para poucos, a partir de 2004 até 2014, gerou um aumento expressivo do transporte aéreo no país. Onde foi observado em 2014, um crescimento no setor três vezes maior que o crescimento do PIB (Produto Interno Bruto).

De acordo com o site panorama da aviação, 263 mil passageiros são transportados todo dia por voos domésticos e internacionais. O que mostra um aumento crescente nesse setor.

Atualmente, é bastante discutido como diminuir os riscos de voo em operações single piloto, que traz a simplicidade da operação, a diminuição dos assentos e até mesmo a redução do custo de se ter um segundo piloto. Contudo, precisa ser trabalhado o fator humano, para o controle em situações de panes, em que se exige do piloto concentração e habilidades que proporcionem um voo seguro até o ponto de pouso.

Todos são e precisam ser bons pilotos. Todos precisam saber avaliar as possibilidades, vislumbrar os perigos, identificar e analisar os riscos associados, trabalhar com as respostas dessa análise e decidir enfim como levar as máquinas sempre da melhor e mais elegante maneira de volta a seus hangares. (RODIGUEIRO, BRANCO. 2016. pag. 21)

O Fator Humano é extremamente importante, quando se trata de analisar os riscos associados na operação, sendo necessário para levar as máquinas a seus hangares de forma mais segura.

Porém quando se fala de operações *Single Pilot* (um piloto apenas), são preponderantes entre os 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.

A operação *Single Pilot* tem como base a utilização de apenas um piloto na aeronave ter que desempenhar papéis que antes seriam realizados pelo copiloto ou piloto de monitoramento.

Ao estabelecer procedimentos para operações singlepilot, o comandante se tornará um piloto voando (*Pilot Flying*) PF ou PV, adicionado das responsabilidades do Piloto que Monitora PM (*Pilot Monitoring*). Desta forma, tarefas que podem ser executadas pelo comandante ou copiloto em uma tripulação de dois pilotos, devem ser realocadas para a operação com um único profissional. E em operações *Singlepilot* o comandante, usa um sistema de apoio e fazendo a redefinição de algumas tarefas, à medida que novas tecnologias são empregadas. Ao estabelecer operações Singlepilot a automatização deverá assumir grande parte das tarefas do PM.

O grande problema dessa operação é que ela exige habilidade do piloto, para conseguir ser navegador, operador de rádio, gerenciador dos sistemas, meteorologista, tomador de notas, e, por vezes, dar atenção aos passageiros.

Um voo em rota em boas condições climáticas, geralmente não é muito estressante, mas ao adicionar os tráfegos de outras aeronaves e más condições climáticas ou um mau funcionamento algum sistema ou equipamento, poderá sobrecarregar o piloto facilmente.

Informações como controles de atitude, proa e sensores combinado

com sistemas de autoridade plena de controle digital do motor (FADEC), pilotos automáticos digitais e sistemas secundários altamente automatizados têm uma quantidade significativa de informações sobre a situação e as ações da aeronave, são captadas ao longo da aeronave e mostradas ao piloto através de displays. O piloto depende dessas informações para compreender a situação de modo pleno e desenvolver ações e configurações dos sistemas para executar ou ajudar o cumprimento dessas ações.

2.2. FATORES CONTRIBUINTES PARA ACIDENTES COM OPERAÇÃO SINGLE PILOT

Dentro do sistema aeronáutico o elemento humano, é flexível e muito importante, mas também é extremamente vulnerável as ações externas, que é capaz de afetar arduamente o seu desempenho. (ICAO,2003)

Boa parte dos acidentes aéreos resultam de erros relacionados ao Fator Humano, entretanto o “fator humano” é a denominação da ciência que estuda as reações do trabalhador, mas não pode ser genericamente classificado como único erro, cometido na aviação, visto que dentro dele se destaca um conjunto de fatores que colaboram para a falta de exatidão na execução de uma tarefa. Servindo para dar nomenclatura para o conjunto de fatores que podem ter ocasionado o problema, visto que cada ser humano tem uma tomada de decisão sobre pressão.

Na aviação, quando falamos de fator humano, estamos englobando nele: a tomada de decisões e outros processos cognitivos; das cabines de pilotagem; o projeto dos instrumentos; as comunicações e o suporte lógico dos computadores; cartas, mapas, manuais de operações de aeronaves; *check list*, entre outros.

No sistema aeronáutico é muito importante se considerar que o elemento humano é a parte mais frágil, que pode ter suas ações influenciadas por fatores externos e internos é isso pode gerar um comportamento negativo quando está pilotando.

Conforme o posicionamento de Daniellou, F., Simard, M. e Boissières, I. (2010):

O comportamento humano não é previsível, de maneira mecânica, porque pessoas diferentes podem adotar comportamentos diferentes numa mesma situação. Mas ele é previsível em termos de probabilidades: algumas situações, mais que outras, favorecem alguns comportamentos. Se esses comportamentos não são desejáveis do ponto de vista da segurança, a única maneira de diminuir, sensivelmente, sua probabilidade de aparecimento é agir sobre as características da situação.

A conscientização da necessidade de debate sobre o fator humano na operação aérea é imprescindível.

Existe uma grande dificuldade de conceituar o fato humano, mas além das falhas que podem ser percebidas pelo estudo do mesmo. Esse conceito serve também para melhorar os processos, trazendo uma eficiência e elevando o nível de realização do indivíduo com atividade desenvolvida no seu trabalho. Estudando e compreendendo como funciona a interação do ser humano, em vários ambientes desde em grupos como com máquinas ou ambientes.

A OACI (Organização Internacional da Aviação Civil) agência especializada das Nações Unidas que foi criada em 1947 com 191 países-membros. Possuindo sua sede permanente no Canadá. Ao perceber que alguns acidentes decorriam da falta de conhecimento de seus pilotos, sobre o fator humano, notando que muitas vezes ou o excesso de ações humanas como a falta dessas ações geravam o gatilho para o acidente.

Resolveu criar uma capacitação sobre esse tema para o pessoal da área da aviação.

O fator humano quando observado passa por disciplinas de sociologia, Medicina, psicologia, fisiologia humana, engenharia, estáticas e outros.

Sendo considerado quais fatores humanos que devem ser considerados e evitados antes de uma atividade.

Um exemplo é a fadiga e sono acumulado. Que pode colaborar para decisões precipitadas e de baixa qualidade. Sendo percebido a falta de sono por exemplo, o piloto entendendo como isso afeta o fator humano na execução de suas atividades, entenderá que deve procurar descansar mais e caso não esteja dormindo por motivos de saúde, procurar um médico que possa ajudar a ter uma qualidade de sono satisfatória para que não ocorra um

acidente, por falta de concentração na execução de algum comando por exemplo por estar fadigado ou com sono acumulado.

Ainda existe no fator humano a parte fisiológica de adaptação que não é ilimitada. A desorientação é um fator que precisa de cuidado e atenção porque pode levar a acidentes fatais, pois nesse momento o equilíbrio e orientação são diferentes o que causa desorientação espacial.

Ilusões visuais também é outro problema fisiológico que ocorre por informações equivocadas por parte do sistema.

Durante o voo à noite ou na chuva, como num terreno que na pista não tem iluminação, pode ocasionar o chamado buraco negro que seria uma ilusão em que o piloto senti dificuldades em captar as referências visuais pela restrita à noite.

A auto cinesa é outra ilusão visual que pode ocorrer, quando as luzes estão paradas, mas o piloto as percebe como se estivessem em movimento, ocorrendo quando se tem uma única fonte de luz ou algumas que estejam agrupadas.

A personalidade, atitudes e crenças são outro fator determinante que deve ser observado. Dependendo da personalidade aceita certos comandos, pode ser difícil até mesmo se a pessoa acredita que pode se arriscar mais, pois tem domínio no desempenho de sua atividade.

Essas características podem causar imprudência por parte da equipe de aviação, uso de álcool; estresse; drogas e tantos outros fatores podem contribuir para o erro.

Conforme menciona Albuquerque (1991:20):

Podemos então definir as formas reacionais de desequilíbrios como sendo[...]desencadeadas por estímulos provenientes do meio ambiente (acontecimentos, frustrações), que provocam uma alteração nas maneiras de agir, pensar e sentir.

Por isso é criado métodos que ajudam a conhecer melhor e se fatores que causam erros e conhecendo eles, poder criar um método de prevenção do mesmo. Como programas de prevenção de substâncias psicoativas, de gerenciamento da fadiga, avaliações psicológicas etc.

Tem que se entender que o fator humano está ligado ao estado mental; emocional; físico; a capacidade humana; as limitações humanas e as

condições ambientais.

Tudo isso está trabalhando junto quando estamos falando do pessoal que trabalha na aviação.

Muitas vezes até acidentes de pane de motor, pode ter ocorrido por algum erro na manutenção da aeronave, visto que a combinação desses fatores que podem atrapalhar, aumenta a chance de um erro.

Fatores humanos que estão relacionados com a manutenção por exemplo, são: Altos ruídos; trabalhos repetitivos entediantes; falta de equipamentos e ferramentas; instruções incompletas; abuso das substâncias; fadiga; problemas pessoais; neve; prazos irrealistas; vapores fedorentos; falta de peças de reposição; pisos escorregadios; comunicação deficiente; treinamento deficiente; problemas pessoais e outros.

2.3. CREW RESOURCE MANAGEMENT – CRM

A cultura por trás da aplicação CRM, foi criada para prevenir erros, acidentes que são relacionados com o Fator Humano. Contudo, não depende só dessas técnicas para que de fato possa ser percebida, uma melhora nas práticas adotadas pelos pilotos. O CRM tem como objetivo otimizar a relação homem e máquina, usando das informações, recursos humanos e equipamentos, para poder melhorar a tomada de decisões, resoluções de problemas, ajudando em todas atividades interpessoais. (FAA, 2004, p.2).

O CRM se baseia no compartilhamento de informações críticas, de tomadas de decisões e da manutenção da consciência situacional, que ajudam na prevenção dos erros e ameaças, podendo focar em um treinamento voltado a segurança do voo. Contudo, sua aplicação depende muito da aceitação da organização e do piloto em reconhecer a cultura e entender que valores antigos não servem mais. Ficando bem explícito que não é um conjunto de valores, que podem ser exigidas por ordenamento, mas que é necessário ocorrer com uma mudança do indivíduo para reajustar suas decisões individuais, para o que a organização apontou como sendo mais apropriada. "Os melhores resultados ocorrem quando a tripulação examina seu próprio comportamento com o auxílio de um instrutor qualificado, que pode apontar os aspectos positivos e negativos da performance em

CRM".(FAA,2004,p.13)

Ele proporciona uma cultura baseada na segurança, geradora de transformação, saindo da forma reativa para há proativa e preditiva gerada pelo fator humano. “A padronização é um processo de definição, uniformização e consolidação de um modo de fazer algo, baseado numa cultura, [...] padrões, numa situação real, como parte de um contexto”. (CARVALHO et al,2009, p.22)

O processo de implantação do CRM , é evolutivo, podendo demorar de oito a dez anos, até a fase final da integração do mesmo no processo da cultura da empresa, ou seja, por ser um processo evolutivo, ao decorrer do passar do tempo que o CRM tiver sido implantado, será notada uma mudança no comportamento dos indivíduos, que estarão sendo estimulados e sugestionados com o passar do processo há fazer as coisas conforme é esperado pela empresa.

Na prática existe um processo de entrevista, treinamentos, avaliações e operações, que são supervisionadas pelos gerentes para apoiar e verificar sua consistência na organização. Por isso a importância do gerente que será responsável por todas as etapas envolvidas com o piloto. A aceitação do piloto é extremamente importante nesse processo do CRM.

Uma forma de administrar e treinar as atitudes relacionadas com as habilidades que são conduzidas pelo fator humano, é incentivando a participação dos pilotos em seminários, congressos, e até treinamentos que sejam voltados para a melhoria da segurança através da tomada de decisões. Um exemplo é o curso *Line Oriented Fight Training* (LOFT), onde por meio de filmagens os pilotos conseguem ter a noção de suas reações. Esse treinamento ajuda na gestão de crise, visto que esse suporte de capacitação possibilita aos envolvidos realizarem uma análise dos resultados e aplicarem melhorias que possam minimizar ou evitar impactos em ocorrências reais.

Habilidades que precisam ser tratadas no programa de treinamento de CRM,

- Liderança
- Comunicação
- Briefings
- Planejamento
- Tomada de decisão
- Desenho da tripulação
- Monitoramento e feedback
- Gerenciamento da carga de trabalho Procedimentos para inserção do CRM
- Treinamento inicial e cenário LOFT
- Advanced Qualification program (AQP)
- Treinamento periódico anual
- Sistema de gerenciamento do erro de reason (queijo suíço)
- Análise de dados do voo (FTA)
- Line operations safety audit (Losa)
- Modulo de CRM para comandantes

A aplicação do CRM nas operações de *Singlepilot* é bem mais complexa, visto que ao ocorrer algum problema, quando se tem dois pilotos, o instinto humano de autopreservação dos dois ajudariam para que ocorresse um eficaz gerenciamento do comando da cabine.

Contudo, quando um piloto está sozinho na cabine, ele necessita desempenhar, além das tarefas básicas, atividades e decisões adicionais para contornar o problema identificado, podendo gerar uma sobrecarga, física e emocional no piloto. (WHYTE,2003, tradução nossa)

2.4. REGULAMENTAÇÃO DAS OPERAÇÕES SINGLE PILOT NA AVIAÇÃO GERAL BRASILEIRA

A aviação geral é um dos nichos de mercado que a aviação possui, podendo se destacar também os nichos de aviação militar e comercial.

No nicho de aviação geral se encontra classes como aviação agrícola, executiva e escolas de treinamento. Possuindo um grande número de aeronaves de grande complexidade usando a operação *Singlepilot*, ou seja, aeronaves que utilizam apenas de um piloto em comando.

O *Singlepilot* também é utilizado nos voos privados e por isso este cenário, por exemplo, se trata de uma operação onde o risco é mais alto por haver apenas um piloto em comando. "Em fatores humanos, [...]. As pessoas estão sujeitas a consideráveis variações de desempenho e sofrem muitas limitações, grande parte desses fatores são previsíveis atualmente". (ICAO,1998, p.1-1-3, tradução nossa)

Sendo indispensável a implantação de uma ferramenta que possa identificar e mitigar os riscos que estão envolvidos diretamente neste setor da aviação.

2.5. O SRM APLICADA PARA GERENCIAMENTO DE RISCO NO GERENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES SINGLE PILOT

Todo ser humano, mesmo nas melhores organizações, com os melhores treinamentos estar suscetível a erros, uma vez que o fator humano está presente em suas as decisões, especialmente em atividades complexas como a aviação.

Para diminuir e gerenciar esses erros graves que podem ocorrer, o SRM, utiliza de uma operação que serve para ajudar a se ter uma percepção maior dos problemas que podem surgir. E ao descobrir quais são essas possíveis falhas, fica possível ser elaborada uma prevenção, que tem como objetivo minimizar as falhas humanas que poderiam aparecer.

Visto que a aviação privada e executiva é responsável por 40% de todos os acidentes , onde 92% destes são realizados por um só piloto, o que mostra a importância de se aplicar o SRM, para ajudar os pilotos a ter mais possibilidades de gerenciar situações de alto risco, afinal todo piloto, passara pela experiencia de estar em operação *Singlepilot*, tanto em jato executivo , como em aeronave de pequeno porte.

Figura 3: Incidentes graves nos últimos 10 anos na aviação particular

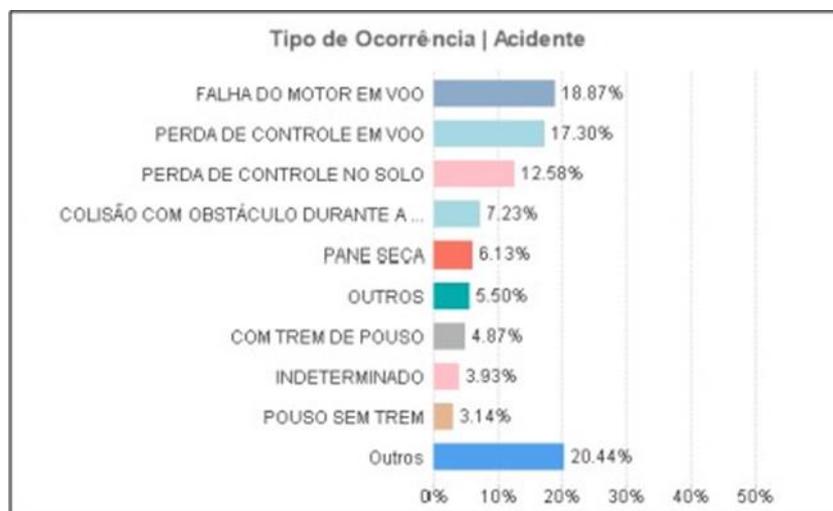


Fonte: Aviação Particular - Sumario Estatístico 2008 - 2017, CENIPA

No período de 2008 a 2017, ocorreu 182 incidentes graves, em média 19 por ano. O que destaca que isso ocorrer por ser operações *Singlepilot*, onde técnicas para aprimoramento para prevenir acidentes, depende bastante de o piloto entender que precisa aplicar e aceitar culturas como SRM que tem como objetivo, compreender o fator humano, para aplicar técnicas para prevenir tais acidentes.

E para isso também existe também o *Crew Resource Management* que auxilia no gerenciamento da cabine de comando, ajudando a guiar decisões que são tomadas mais por fatores humanos, guiados pela experiência, nível de prontidão mental de resolver e tomar decisões no momento certo.

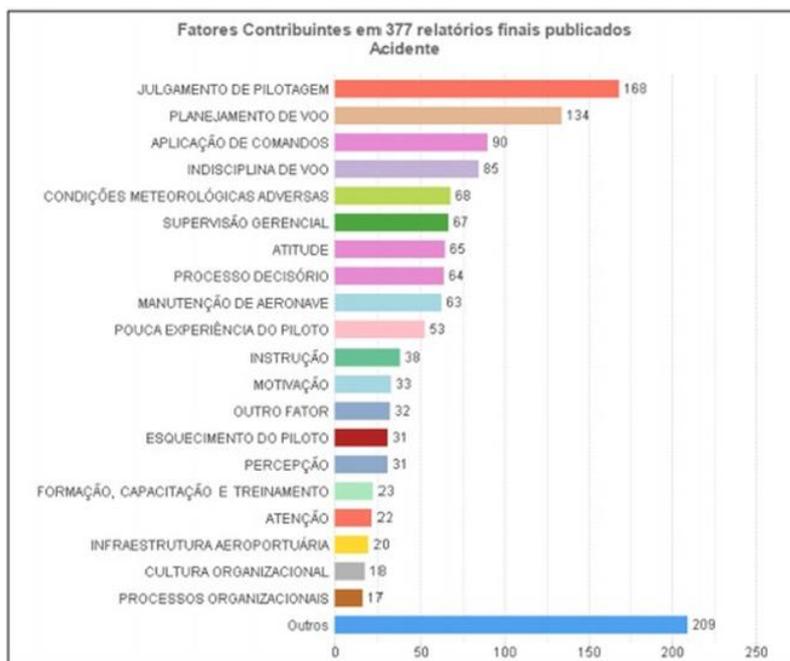
Figura 4: Percentual de acidentes por tipo de ocorrência nos últimos 10 anos



Fonte: Aviação Particular - Sumario Estatístico 2008 - 2017, CEN

No gráfico nota-se que os tipos de ocorrência mais frequentes neste período, também tem relação com o fator humano, sendo: perda de controle em voo, perda de controle no solo e falha do motor em voo, representando cerca de 48 % do total dos acidentes.

Figura 5: Incidência dos fatores contribuintes em acidentes nos últimos 10 anos



Fonte: Aviação Particular - Sumario Estatístico 2008 - 2017, CENIPA

Conforme o gráfico mostra 29,5% do total de fatores contribuintes identificados em investigação de acidentes aeronáuticos, foram: julgamento de pilotagem, aplicação de comandos e planejamento de voo.

Como observado nas estatísticas do voo particular, o fator humano está associado em muitos incidentes nas operações. Por isso, é importante se considera o erro humano diante de uma decisão, não como a causa do acidente, mas o efeito do imprevisto do acidente.

De acordo com o MCA 63-15 do DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) (2012) existem 3 estratégias básicas para o gerenciamento do erro humano: Flexibilidade ao erro- intervém de maneira a crescer a habilidades do sistema de aceitar os erros, assim como sistemas redundantes e vistorias sistemáticas. Redução do erro- intervém na fonte, diminuído a probabilidade de o erro ocorrer, a partir de treinamento, CRM, instrução e projetos centrados no homem. A tomada do erro- intervém prontamente quando for cometido, interrompendo efeitos adversos, com os checklists, lista de verificações padrão ficha de tarefas, entre outros. (DECEA, 2012)

O SRM é uma capacitação em formação específico para operação *Singlepilot* com a idealização de ser aplicada na aviação geral, para ser usado na estratégia de redução do erro humano atuando como uma barreira dos incidentes pelo treinamento.

No Brasil é necessário que seja alcançado todos os segmentos, principalmente os privados, visto que de acordo com a ANAC tais padrões utilizados para se capturar os erros são eficientes.

As padronizações apresentadas no estudo são técnicas de captura do erro que junta com e as listas de conferências e padrões a serem seguidos, são excelentes barreiras contra acidentes. A partir dos dados que são obtidos as ferramentas apresentam competência para mitigar os erros realizados no decorrer das operações.

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 encontradas. Gerenciando o risco e aumentando a consciência situacional.

A confrontação será a base à ideia central de cada ferramenta. Em conformidade com o CENIPA (2016) as condições dos principais fatores que colaboram com os acidentes da aviação privada são: julgamento de pilotagem: impropria avaliação, por parte do piloto, de determinados aspectos relacionados à operação da aeronave.

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.

Um dos erros que é observado nos incidentes e deve ser trabalhado é o planejamento de voo, onde se apresenta o desconhecimento das condições operacionais da rota, das características físicas dos aeródromos, da infraestrutura de navegação aérea e/ou modificações.

O checklist pessoal da ANAC foi criado para assessorar o piloto na elaboração e no planejamento do voo, o checklist da FAA na administração do

risco da operação no decorrer da fase do planejamento e as ferramentas do SRM auxilia para o monitoramento das situações encontradas...

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, como desobediência intencional pelo piloto das regras de tráfego aéreo, 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.

O conceito central do treinamento de SRM é de melhorar a fiscalização e o processo decisório em operações *Singlepilot*. Para que o piloto possa executar manobras apropriadas e use os comandos da mesma maneira, ele precisa estar alerta a todos os aspectos influentes no voo para tomar a decisões corretas

O treinamento de SRM ajuda a evitar incidentes relacionados com Perda de controle em voo que fatores de distrações, controle velocidade é e da aeronave, meteorologia, consciência situacional e experiência.

O 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.

Uma das bases da capacitação do SRM, é a CFIT, que procura impedir que ocorra colisão com o terreno em voo controlado, através de ferramentas de gerenciamento e monitoramento interrupto.

Conforme é apresentado pela *Federal Aviation Administration* dos Estados Unidos, o SRM é a forma de gerenciar os recursos antes, no decorrer e depois do voo, dentro e fora da cabine com apenas um piloto para realizar a operação com segurança.

Sendo utilizado esse treinamento para diminuir o índice de acidentes na aviação geral.

Quando se trata de voos de grandes companhias aéreas existe equipes para da segurança na operação, como: padronização na empresa, pessoas especializadas para cada tarefa. Por isso na aviação geral se faz importante o piloto, procurar conhecer e procurar fazer o treinamento SRM, para poder realizar todas as funções que outra hora, teriam apoio de outros membros. Como o planejamento da rota do voo, o combustível, meteorologia entre outros.

A chave para que ocorra uma tomada de decisão eficiente, conforme os autores pesquisados, é a utilização das ferramentas de gerenciamento do risco na melhoria da habilidade do piloto em reconhecer as situações que mostram novos riscos à operação.

Esse processo de treinamento é constituído em 6 aéreas que são nomeadas “CARATS” que representa:

- *CFIT avoiding controlled flight into terrain* (deter voo controlado contra o solo)
- *ADM aeronautical decision making* (realização de um julgamento preciso para a tomada de decisão)
- *Risk Management* (administração do risco) /Automation Management (autopilot, glass panel training) (controle da automação)
- *Task Management (use of checklists)* (gerenciamento de funções com a utilização do checklist)
- *Situational awareness (not becoming distracted)* (conscience situational)

Para alcançar as áreas citadas pelo SRM é usado algumas ferramentas para ajudar no controle da tomada de decisão e do risco, que deve ser utilizada em momentos de decisão, como antes e durante a operação de voo, usando a ferramenta “5’p’s”, que são:

- Plan (planejamento) – está adequado para a missão e realizável
- Plane (avião) – apto a de cumprir a operação e em boas condições de funcionamento?
- Pilot (piloto) – à altura da operação a ser realizada?
- Passengers (passageiros) – gerando pressões, distrações ou contratempos?
- Programming (programação) – automação e trabalho propícios para a condição?

A utilização das ferramentas aqui apresentadas auxilia para a segurança das operações *Singlepilot*.

2.6. MODELO SHELL

A Segurança operacional é realizada pelo sistema constante de reconhecimento dos perigos e gestão dos riscos, tornando capaz de existir uma redução dos danos a bens ou a ao meio ambiente e a pessoas, o levando para um nível plausível ou de preferência abaixo do permitido.

Para isso existe O SGSO, que é o agrupamento de ferramentas gerenciais e métodos organizados para dar base as decisões a serem tomadas por um provedor de serviço da aviação civil em associação ao perigo de suas atividades diárias.

O sistema de estrutura do SGSO se caracteriza por 4 componentes, que são eles:

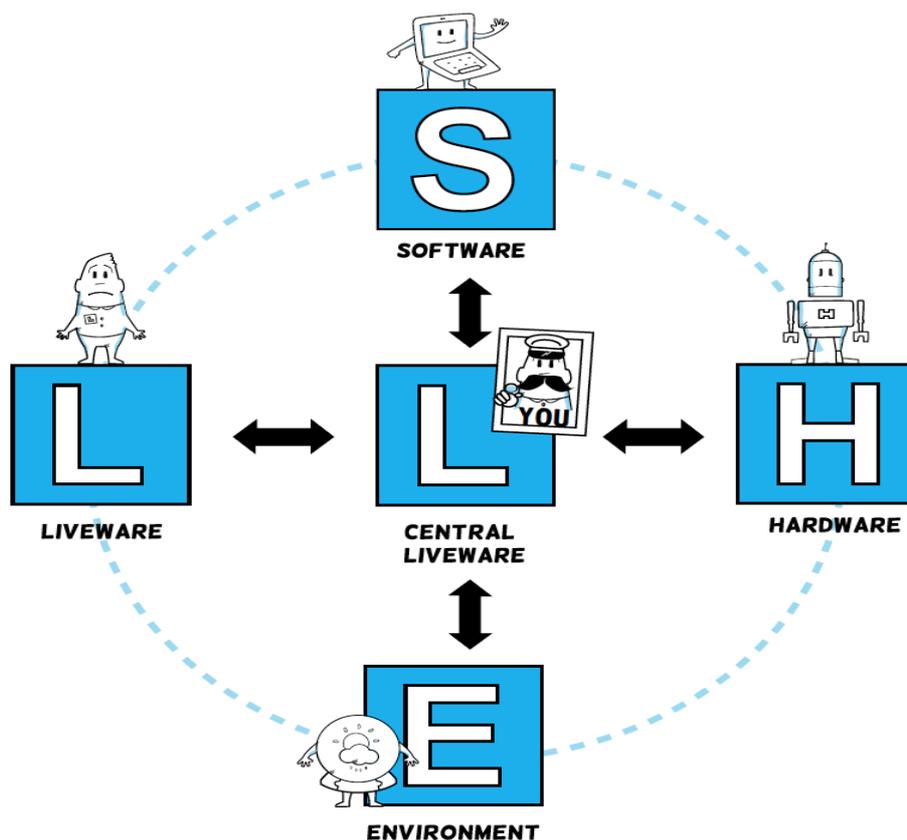
1. Política e objetivos, que trabalha o fator humano na questão das responsabilidades partilhadas; Comprometimento das gerências e objetivos.
2. Gerenciamento de risco analisando a avaliação dos riscos; Estratégias de mitigação do risco e identificação dos perigos relacionados a fatores humanos.
3. Garantia de segurança pelo monitoramento dos programas de fatores humanos; aprimoramento contínuo e o gerenciamento das mudanças necessárias.
4. Promoção da segurança baseado em métodos de treinamentos focados no fator humano e plano de comunicação.

O fator humano consiste na observação das competências e imperfeições humanas na relação com o ambiente de trabalho, abrangendo aspectos que podem instigar o comportamento no contexto laboral de modo a influenciar a saúde e a segurança dos indivíduos. Nessa perspectiva os erros como já mencionado não são vistos como causas, mas como consequência de fatores sistêmicos que aparecem como armadilhas, que possibilita a ocorrência regular de erros no ambiente de trabalho.

Para isso se destaca para compreender melhor o fator humano o modelo SHELL, que significa Software, Hardware, Environment, Liveware and Liveware, ou seja, programação, equipamento, ambiente, homem e homem.

Sendo um diagrama que ilustra um modelo conceitual que utiliza blocos para representar diferentes segmento dos fatores humanos, ou seja, serve para mostrar o ser humano como sendo o elemento central do sistema.

Figura 6: Modelo SHELL



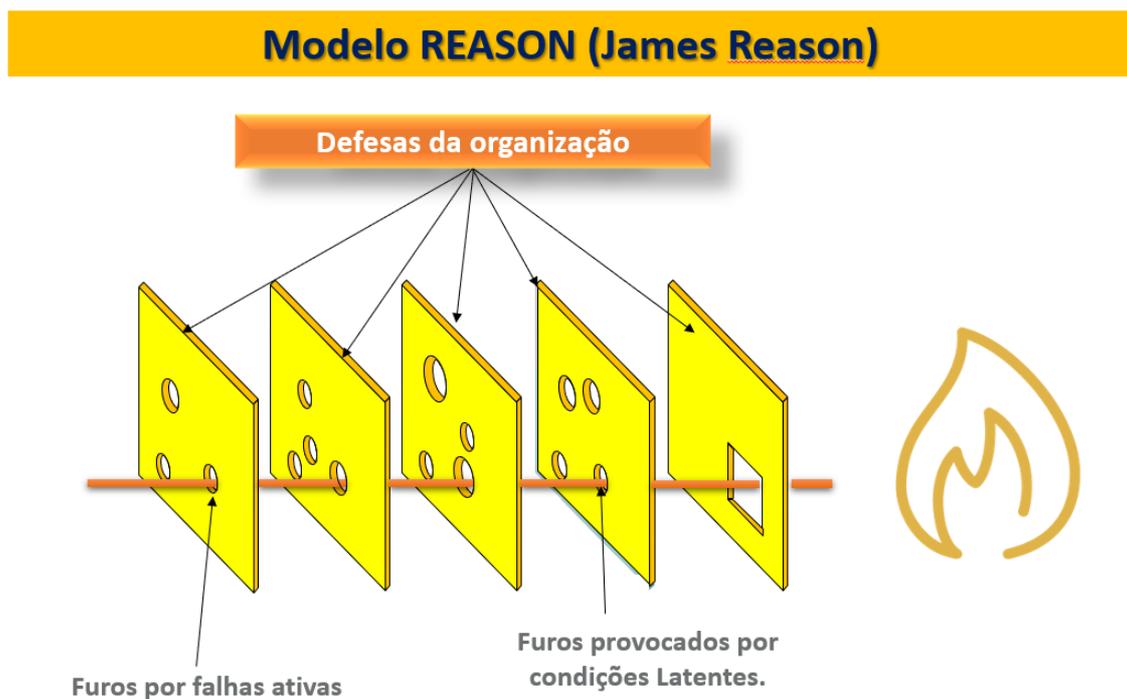
Esse modelo desenvolvido por Edwards, em 1972, e modificado adiante por Hawkins, em 1975, se baseando nas letras de seus componentes, apresentando o homem (*liveware*) como o elemento central. As conexões entre cada item (S – H – E) são vinculadas ao componente L (o elemento humano), devem moldar-se e ajustar-se a ele, e não envolvem as interfaces que se encontram fora dos FH (máquina – máquina, máquina – ambiente, suporte lógico – máquina). O elemento humano (*liveware*) é o componente mais questionador e ajustável no sistema. Ainda que as pessoas estejam reféns a consideráveis mudanças em termos de desempenho, grande parte desses fatores são prováveis. As imperfeições nesta interface sucedem em resultado da má análise dos manuais e publicações, duplicidade de informações, pouca compreensão dos programas de computador, entre outros.

2.7. Modelo REASON

Após estudar causas de vários desastres, o modelo foi proposto por James T. Reason:1990. O Queijo Suíço é uma forma de explicar o porquê as falhas, acidentes, desastres e fracassos acontecem em sistemas complexos. Portanto, é um modelo que funciona muito bem para análise, gerenciamento e prevenção de riscos. Na estrutura representativa de Reason, o modelo explica que qualquer componente de uma organização pode ser considerado uma fatia (de queijo). Gestão é uma fatia, alocação recursos é outra fatia, infraestrutura, programa de segurança, controles de qualidade, programas de qualificação e competências, suporte operacional, cultura, liderança, enfim, todos elementos de um sistema. Entretanto, esses elementos não são perfeitos. Naturalmente eles contêm falhas e fraquezas. Por isso, cada um desses componentes é representado como fatias de queijo suíço pois os buracos do queijo representam essas deficiências. Se essas fraquezas se alinharem em todas as fatias, ou seja, um “buraco” em comum em todas as camadas, você terá um desastre. De acordo com o modelo, quase todos os

eventos adversos ocorrem por conta da combinação de dois fatores: falhas ativas e latentes. Falha ativa é quando alguém, em algum momento, decide, por exemplo, não usar os equipamentos de segurança, não seguir o procedimento padrão, ou qualquer outra atividade que seria necessária eventualmente. Uma falha latente é uma falha incorporada no processo, procedimento, máquinas, ou qualquer outra coisa. São falhas aguardando para serem acionadas por uma falha ativa. Por exemplo: vamos supor que você tem uma máquina na sua empresa onde é necessário limpar os detritos inflamáveis periodicamente. Por algum motivo, essa limpeza não ocorreu. Ou seja, uma falha ativa. No mesmo período, os sistemas de alarme de incêndio estão inoperantes ou com defeitos. Essa seria uma falha latente. Se essa situação fosse real, estaríamos prestes a testemunhar um acidente de incêndio.

FIGURA 7: Modelo REASON



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo identificar os riscos associados aos fatores humanos na operação aérea *single – pilot* “apenas um piloto” na aviação geral brasileira. Conforme apresentado neste estudo, foi constatado que o fator humano tem grande impacto no desempenho do piloto em todas as suas decisões tomadas durante o voo. E que o SRM é uma forma de gerenciar e melhorar as decisões que devam ser tomadas em situações complexas que possam surgir. E sua aplicação só traz benefícios para a segurança do voo. É um fato da abordagem sistêmica que os seres humanos estão sujeitos a erros, independentemente de ser o melhor profissional. Pois quando um erro ocorre, o que realmente é importante é quais defesas falharam para permitir que ocorresse tal erro. (REASON, 2000). Como já observado anteriormente, só depende do piloto, as decisões relacionadas com a segurança do voo. A partir de um treinamento de prevenção de incidentes, se impõem certos limites operacionais. Que restringi operações inseguras e minimiza fatores de indisciplina, como: desobediência de alguma regra de tráfego aéreo, sem justificativa para a mesma; comandos inadequados que estejam relacionados com decisões do voo; Perda de controle em voo que está relacionada com fatores de distrações, controle da velocidade da aeronave, meteorologia, consciência situacional e experiência. Por isso a importância do SRM para aperfeiçoar a consciência situacional e todos aspectos relacionados com o monitoramento do voo, como: controle de velocidade, prevenir os riscos relacionados com a meteorologia e outros fatores. Conforme encontrado nos relatórios do CENIPA, ainda é nítido muitos erros na pilotagem, como: a avaliação equivocada de alguns aspectos da aeronave no julgamento de pilotagem, se a aeronave está apta para ser operada ou não. Há também, outro aspecto que é o desconhecimento das condições operacionais da rota, das características físicas dos aeródromos, da infraestrutura de navegação aérea, onde seria perspicaz um bom planejamento de voo, auxiliado pelo treinamento SRM, para a melhoria da operação. A supervisão inadequada, é outra questão que precisa ser gerenciada, como a indisciplina de regras do voo, manobras inadequadas, que são aspectos que podem e devem ser melhorados. Portanto, o treinamento de SRM é uma boa opção para que ocorra a melhoria do monitoramento e do processo decisório em operações *Singlepilot*. O estudo apresentou que os objetivos do treinamento e das ferramentas auxiliam o piloto na redução do risco associado à operação

Singlepilot, em vista das principais causas de acidentes da operação, como: a Falha de motor em voo, onde o monitoramento da aeronave, do treinamento de SRM aprimoraria a identificação dos perigos associados a esse fator. Na atualidade, a aviação privada possui a maior frota de aeronaves do país e é significativa para a aviação privada brasileira, pois possui uma grande quantidade de aeronaves em operação e pessoas envolvidas, mostrando assim que possui uma boa demanda nesse setor. Por isso é bastante importante a aplicação do SRM, nas operações realizadas por apenas um piloto, devido a fragilidade e diversidade dessas operações.

A necessidade da aplicação de técnicas de gerenciamento de risco relacionado com o fator humano, nas operações *Single-Pilot* é extremamente importante, conforme mostra a pesquisa, pelo alto índice de acidentes no país, por essa operação. Visto que ela depende do fator humano, que pode ser moldado, contudo ainda é imprevisível certas atitudes, por isso sempre existira uma deficiência nos processos para mitigar os acidentes recorrentes nesse setor. As questões que envolvem o fator humano, que geram os riscos das operações são as primeiras questões que precisam ser mapeadas pelo gerenciamento de risco, pela aplicação do SRM, para minimizar e quem sabe cessar os resultados derivados das fragilidades encontradas nesses trabalhos.

Foi constatado pelo banco de dados do CENIPA que as aeronaves mais envolvidas nos acidentes do setor, são atividades realizadas com apenas um piloto. A análise com os Relatórios Finais disponibilizados mostrou que 92% dos acidentes envolviam operações *Singlepilot*.

Por meio de revisões bibliográficas foram conduzidas quais 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.

Os Estados Unidos retratam certa apreensão com o índice de acidentes na aviação geral, com isso estimulam o uso de treinamentos e diversas ferramentas que podem ser aplicadas nas operações específicas da aviação geral, como é o caso do SRM. Durante o estudo não foi encontrado propostas e treinamentos específicos para operações *Singlepilot* como forma de melhorar a segurança operacional no Brasil. A aplicação do treinamento de SRM recomenda aprimorar o monitoramento dos pilotos que operam sozinhos, para evitar as situações e ameaças que são encontrados durante os

voos. Desta forma, recomenda-se aprofundamento de pesquisas neste sentido. De acordo com o estudo realizado, a implementação do método de treinamento do SRM, para combater o fator humano como fator de incidentes na operação de voo, se mostra eficiente e para cada causa atuante nos acidentes mais comuns do segmento, sendo capaz desta forma de ser uma etapa para uma aviação mais sólida e segura.

REFERÊNCIAS

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **A Segurança Operacional no Brasil: Uma Visão Gerencial – Alta Direção**. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/SGSO2/cursos/direcaoRequerida.pdf>. Acesso em: 20 set. 2019.

ALBUQUERQUE FILHO, Manoel Joaquim Cavalcanti de. *ABC do vôo seguro*. São Paulo: ASA, 1991.

ALECRIM, Emerson. Aviões sem copiloto? A NASA está estudando esta possibilidade. 2014. Disponível em: <https://tecnoblog.net/171259/nasa-aeronaves-copiloto/> Acesso em: 01 out 2019.

CARVALHO, Ricardo et al. Modelagem de um Treinamento Situado para Gestão Dinâmica de Segurança de Voo. **Conexão Sipaer**, Brasil, v. 1, p.104-128, nov. 2009. Mensal. Nº1.

Célio Eugênio de Abreu Júnior, disponível em: <http://discutindoaviacaocivil.blogspot.com>: 2007.

CHANG, Chu-Rui; YEE, Meng. **Method and system for generating multiple pilot beacons of different frequencies from a single pilot beacon**. U.S. Patent n. 6,621,811, 16 set. 2003.

Daniellou, F., Simard, M. e Boissières, I. (2010). Fatores Humanos e Organizacionais da Segurança Industrial: um estado da arte. Traduzido do original Facteurs Humains et Organisationnels de la Sécurité Industrielle por Rocha, R., Lima, F. e Duarte, F. Número 2013-07 dos Cadernos da Segurança Industrial, ICSI, Toulouse, França (ISSN 2100-3874). Disponível em: <http://www.icsi-eu.org>

DE OLIVEIRA RIBEIRO, Selma Leal. Psicologia no contexto da aviação: breve retrospectiva. **Revista conexão SIPAER**, v. 1, n. 1, p. 129-152, 2009.

FAA – Federal Aviation Administration. **Single-Pilot Crew Resource Management:SRM**. 2015. Disponível em: https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2015/media/SE_Topic_15_03.pdf. Acesso em: 01 out. 2019.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). AC No: 120-51E: **Crew Resource Management training**. USA, 2004. 25 p. Disponível em: https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC120-51e.pdf. Acesso em: 10 abr. 2017.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Human Factors. Guidelines for Aircraft Maintenance Manual (Doc 9824). Montreal, Canadá: ICAO, 2003. Disponível em: <http://www.icao.int/ANB/humanfactors/Documents.html>. Disponível em: Acesso em: 25 fev. 2019.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Human Factors Training Manual** (Doc 9683). Montreal, Canadá: ICAO, 1998. Disponível em: <http://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Pages/flsmanual.aspx>> Acesso em: fevereiro 2017.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Human Factors safety SRM.**

Guidelines for Aircraft Maintenance Manual (Doc 9824). Montreal, Canadá: ICAO, 2003. Disponível em: <http://www.icao.int/safety/airnavigation/OPS/Pages/flsmanual.aspx>> Acesso em: março 2017.

MARTINS, Daniela de Almeida et al. O conceito de Fatores Humanos na aviação. **FEF. UNICAMP. Campinas**, 2006.

O BRASIL que voa. Disponível em: <http://www.aviacao.gov.br/obrasilquevoa/cenario-da-aviacao-brasileira.php>. Acesso em: 29 jan. 2019.

PANORAMA da aviação no Brasil. Disponível em: <http://panorama.abear.com.br/a-aviacao-no-brasil/a-aviacao-no-brasil-hoje/introducao/#c>. Acesso em: 11 jul. 2019.

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: 28 jan. 2019.

RODEGUERO; BRANCO, Miguel Angelo; Humberto. **Gerenciando o risco na aviação geral.** saraiva, 2013.

WHYTE, Greg. **Fatal Traps for Helicopter Pilots:** Reed Publishing: Nova Zelândia. 2003.

MODELO REASON. 1990; <https://blogdaqualidade.com.br/modelo-queijo-suico-para-analisar-riscos-e-falhas/>