

FATORES HUMANOS NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES**Beatriz Jesiane Goedert¹****Ricardo Leão Correia²****RESUMO**

No início da aviação, os acidentes aéreos eram de responsabilidade das complicações de fabricação e projeto. No entanto, com a evolução da tecnologia, a situação mudou e fatores humanos e operacionais ganharam espaço principal nos acidentes aéreos. Esta pesquisa trata da problemática dos fatores humanos em manutenção de aeronaves e analisa a existência da falha humana na manutenção do transporte aéreo. Verifica também se esta é causa dos inúmeros acidentes aéreos que ainda acontecem mesmo diante de tantas tecnologias no meio aeronáutico. Um questionamento que vem à mente das pessoas quando as tragédias na aviação acontecem, é o que permitiu que tal evento acontecesse. Elas buscam explicações, falhas, causas, consequências e sempre procuram o culpado. Estudos feitos têm como propósito caracterizar os fatores humanos que podem influenciar em um acidente aéreo, mostrar como acontece o treinamento para a prevenção de falhas humanas nos acidentes e demonstrar alternativas para que tais eventos possam ser amenizados. Para essa pesquisa utilizou-se questionário com mecânicos de uma empresa de manutenção homologada pela Agência Nacional de Aviação Civil. Como resultado é possível considerar que erros humanos provocam acidentes e os mecânicos têm consciência desse fato como também sabem da importância do treinamento e capacitação para aprimorar suas funções. Assim, estes profissionais executam suas tarefas com êxito, diminuindo consideravelmente os acidentes / incidentes aéreos. Reflete-se também da notoriedade e comprometimento que as empresas aéreas precisam ter com o que diz respeito a fatores humanos, incentivando positivamente sua tripulação para a segurança operacional de sua empresa.

Palavras-Chave: Fator humano. Acidentes aéreos. Manutenção de aeronaves.

¹ Tecnóloga em Transporte Aéreo. AeroTD. E-mail: bebeatriz536@gmail.com

² Professor do Curso de Tecnologia em Transporte Aéreo. Bacharel em Direito, Especialista, Piloto de Helicóptero. AEROTD Faculdade de Tecnologia. E-mail: cmtleao@gmail.com

HUMAN FACTORS IN AIRCRAFT MAINTENANCE

ABSTRACT

In the beginning of aviation, air accidents were largely responsible for manufacturing and design complications. Therefore, with the evolution of technology the situation has changed. Human and operational factors have gained major space in air accidents. This research addresses the problem of human factors in aircraft maintenance and analyzes the existence of human failure in maintaining air transport. Check if this is the cause of the countless air accidents that still happen even in the face of aeronautical technologies. A question that comes to people's minds when tragedies in aviation happen is what happens if that event happened. They seek explanations, failures, causes, consequences and whenever they look for the culprit. Studies have the purpose of characterizing the human factors that can occur in an airplane accident, showing how training for the prevention of human failures in accidents happens and demonstrating alternatives so that such events can be mitigated. For this research, bibliographic and declared research with mechanics from a maintenance company approved by ANAC is used. As a result, it is possible to consider that human errors cause accidents and mechanics are aware of this fact, as well as aware of the importance of training and qualification to improve their functions. Thus, these professionals perform their tasks successfully, considerably reducing air accidents / incidents. It is also reflected in the notoriety and commitment that companies need to have with regard to human factors, positively encouraging their crew for the operational safety of their company.

Keywords: Human factor. Air accidents. Maintenance.

1 INTRODUÇÃO

Até a Segunda Guerra Mundial, voar de avião era considerado algo muito arriscado e extremamente desconfortável. Segundo afirma Pilarski (2007 *apud* FERREIRA, 2017) os voos eram realizados sempre em baixas altitudes e as turbulências causavam um grande medo e desconforto nos passageiros. Se referindo ao início da aviação, Smith Junior (2002 *apud* FERREIRA, 2017) diz que os aeroportos e o controle aéreo eram primitivos e que falhas e acidentes eram comuns. No entanto, o resultado da Segunda Guerra revolucionou a indústria e a tecnologia da aviação em razão dos inúmeros acidentes e incidentes aeronáuticos.

Os aviões viajavam em baixas altitudes [não haviam sido inventadas as cabines pressurizadas], os pilotos enfrentavam as intempéries atmosféricas e os voos necessitavam de diversas escalas para reabastecimento das aeronaves. Também eram comuns os acidentes aéreos. Muitos dos problemas que a aviação comercial enfrentava começaram a ser resolvidos a partir da Segunda Guerra Mundial. (FERREIRA, 2017, p. 04).

Apesar de tantas inovações e melhorias ocorridas na aviação civil, segundo Da Costa (2007), ainda acontecem inúmeros acidentes onde as causas são conhecidas e sempre repetitivas, a conclusão de que as falhas humanas continuam a serem consideradas como o principal fator contribuinte em um acidente aeronáutico, após a conclusão das investigações. Concluindo o autor que os fatores humanos continuam a impactar diretamente na segurança operacional do voo. No entanto, o cuidado com a segurança na aviação não acompanhou a evolução tecnológica das aeronaves. Sendo a segurança operacional um tema parcialmente novo se comparado aos primórdios da aviação, e ao estudo das causas que exercem influência nos desastres aéreos, como a intervenção do fator humano, este trabalho abrangerá, de maneira considerável, uma colaboração no que determina a ação dos fatores humanos, principalmente, na manutenção de aeronaves.

Segundo Monteiro (2018), o conhecimento dos fatores humanos na manutenção de aeronaves é algo novo no cenário da aviação, pois antigamente apenas se preocupava com pilotos e controladores de voo no que diz respeito à investigação e prevenção de acidentes aéreos. Portanto, com o passar dos anos notou-se ser de fundamental importância estudar e pesquisar as atividades realizadas em oficinas e hangares. Por isso, esta pesquisa tem o objetivo de responder algumas perguntas sobre fatores humanos na manutenção de aeronaves.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Na aviação, a tecnologia sempre se fez presente, desde o início e desenvolvimento da aviação e principalmente na história do transporte aéreo, houve a necessidade de melhores aeronaves e com motores com melhor e maior eficiência. Bem como de materiais mais leves e resistentes, em decorrência

precisou incrementar o desenvolvimento de descobertas inovadoras para atender às demandas dessa nova conquista humana, exigindo assim maior precisão, controle e economia (SILVA, 2019). Todos os avanços tecnológicos, por mais que tenham sido aprimorados na atividade aérea, tornaram os voos mais ágeis, mais seguros e mais barato. Mesmo assim, ainda dependem e precisam de um fator primordial do qual jamais poderemos deixar de lado o fator humano (SILVA, 2019).

Durante as últimas décadas, o número de acidentes aeronáuticos vem diminuindo a exemplo daqueles relacionados a fatores materiais e ambientais. Mas quando olhamos e verificamos aqueles relacionados diretamente aos fatores humanos não podemos manter a afirmação. Todas as atividades relacionadas a aviação são susceptíveis ao fator humano, decorrentes de erros e violações, aumentando dessa forma o número de acidentes e incidentes aeronáuticos. Ainda nesse raciocínio segundo Reason (2006), os problemas de performance humana comandam os riscos no setor aéreo.

Os aviões passaram a apresentar menos avarias fatais e a falha humana letal ganhou destaque em função da crescente complexidade operativa, produto da tecnologia embarcada. Este contexto propiciou a emergência de estudos focados em fatores humanos, dos quais cursos como o CRM (Gerenciamento de Recursos em Equipe) ganhou destaque, objetivando a mitigação de erros em prol da segurança das operações de voo (VILLAS BÓAS, 2014, p.69).

Segundo pesquisas elaboradas pelo *Air Safety Institute* (2013), 15% dos acidentes aéreos fatais possuem como causa principal fatores técnicos, no entanto 75% tiveram a manutenção como fator contribuinte mais relevante. Nessa pesquisa estão incluídos os seguintes fatores contribuintes: falta de treinamento, cansaço, excesso de trabalho, irresponsabilidade, falta de comunicação entre a tripulação, pouco conhecimento do equipamento utilizado e outros.

Para mitigar o número agressivo daqueles acidentes aéreos diretamente relacionados com o fator humano, como principal fator contribuinte, medidas adotadas pelos responsáveis da segurança de voo devem estar em constante aperfeiçoamento na medida em que os acidentes aéreos ocorrem. O desafio do setor aéreo é diminuir os acidentes por erros humanos e descobrir formas de melhorar a atuação dos profissionais de manutenção do setor aéreo (COSTA, 2007). Segundo Lima e Silva (2016), o termo fator humano significa qualquer aspecto relacionado, às pessoas em suas situações de vida e trabalho, sua relação com máquinas, procedimentos, com o ambiente que as cerca e também

sobre seus relacionamentos com outras pessoas. Sendo assim segundo o mesmo autor, foram desenvolvidas teorias e diagramas para explicar as razões dos acidentes aéreos provocados por erros humanos e mitigar as possíveis causas dos acidentes dentre elas estão: stress, fatores psicológicos, fadiga entre outros.

A manutenção das aeronaves ainda segundo Lima e Silva (2016), apresenta fator fundamental na indústria aeronáutica e na aviação civil, com uma complexa organização de manutenção. As responsabilidades impostas sobre o elo mais frágil nessa relação, o ser humano, muitas vezes são realizadas sob pressão e limitação de tempo, e em certas ocasiões em condições de trabalho não apropriadas de forma a deixar as aeronaves em perfeito estado.

Dado que seres humanos operem sistemas complexos, erros ocorrerão e que, sob situações de estresse e sobrecarga de trabalho (ou trabalho monótono, ou sub-carga), a probabilidade de ocorrência de erro pode ser ainda maior (HELMREICH, 1998, p. 204).

O erro humano na manutenção de aeronaves consiste como sendo um dos principais fatores contribuintes nas causas de incidentes e de acidentes aéreos. Mesmo com a utilização de inúmeras ferramentas de CRM para mitigar esses números, verifica-se ainda que a influência de erros humanos continua com índices elevados (GOMES, 2010).

De acordo com Gomes (2010, p.15) em sua obra afirma que “mais do que saber “onde” (o erro humano) ocorre, os fatores humanos podem fornecer a resposta para o “porque” do erro humano na aviação e em particular na manutenção” faz com que esta frase emblemática seja o tema deste trabalho científico. E se traduz na pergunta de pesquisa: De que forma a influência dos fatores humanos interferem na manutenção de aeronaves?

1.2 OBJETIVOS

Para realização desse trabalho foram elencados os objetivos gerais e específicos. Como objetivo geral foi compreender a importância do treinamento para evitar o erro humano na manutenção de aeronaves. E como objetivos específicos registram-se: Identificar se as capacitações oferecidas pela empresa atendem as necessidades dos colaboradores para garantir a segurança e Averiguar como o CRM é trabalhado na empresa.

1.3 JUSTIFICATIVA

Segundo Lemes (2009), a atenção com a segurança de voo faz parte da rotina dos aeródromos, aeroportos e hangares de manutenção. Para diminuir os números de acidentes aéreos, existe todo um planejamento dos órgãos responsáveis envolvendo toda a comunidade aeronáutica. Nos dias atuais, o termo “fatores humanos” ganhou uma grande relevância na aviação, pelo fato de 80% dos acidentes aéreos serem causados por falhas humanas.

Os acidentes aeronáuticos são uma das maiores fragilidades dessa área de atuação, e como a atividade aérea é extremamente complexa, as variáveis que se inter-relacionam, interdependem e se interconectam, como o homem, a máquina e o meio, devem ser estudados e compreendidos com a máxima profundidade na busca da maioreficiência na prevenção de acidentes aeronáuticos (SARAIVA; OLIVEIRA; TADEUCCI, 2012, p. 02).

Os problemas de performance humana segundo Reason (2006), prevalecem onde ocorrem situações de desastres catastróficos, como é o caso da aviação. O fator humano está relacionado diretamente à aviação, por ser este o principal fator contribuinte responsável pela ocorrência de incidentes e acidentes aeronáuticos, colocando desta forma além da operação dessas máquinas voadoras a sua manutenção onde o ser humano interage diretamente com a máquina.

Ao longo da história da aviação, os acidentes e incidentes aéreos tem como causa principal o fator humano. Devido a isso, o principal objetivo deste trabalho é identificar se as capacitações atendem as necessidades dos colaboradores para garantir a segurança.

Os treinamentos e métodos que existem atualmente, foram desenvolvidos com base nos acidentes e falhas que já ocorreram, fazendo com que os mesmos erros não venham a se repetir (ALBUQUERQUE, 2018). Desta forma, diversas empresas buscam formas e métodos para mitigar as ações humanas, que porventura possam resultar em um acidente aéreo.

E com a finalidade de fundamentar este trabalho foi aplicado um questionário para oito mecânicos de manutenção de uma empresa de asas rotativas homologadas pela Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho procura como fundamentação teórica apresentar as implicações do fator humano na manutenção das aeronaves. Desta maneira conceitua-se a seguir os termos fator humano, modelo SHELL, modelo REASON, a ferramenta *Crew Resources Management* (CRM), Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional na Aviação (SGSO) e sobre a gestão de Manutenção e Prevenção de Acidentes e Incidentes Aéreos.

Nos últimos tempos, a indústria aeronáutica tem sofrido um enorme crescimento em relação a transporte aéreo, devido à grande demanda exercida sobre ela. Este crescimento da aviação civil, além de proporcionar o deslocamento de pessoas, influencia também o desenvolvimento da engenharia aeronáutica e do transporte aéreo (GOMES, 2010). Colocando assim, o setor de manutenção de empresas aéreas, e da própria indústria aeronáutica como fundamento, para que as aeronaves possam voar com eficiência, eficácia e principalmente segurança de voo.

Dentro deste contexto citamos a importância do fator humano durante o serviço de manutenção em suas aeronaves. Todas as empresas aéreas de transporte aéreo, possuem um serviço de manutenção homologado perante Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), para manter a sua frota de aeronaves em condições de voo, através de operações preventivas e corretivas que perfazem um conjunto de operações destinadas a manter o padrão de manutenção em conformidade padrão internacional aeronáutico.

Ainda nesse sentido, segundo Lopes (2014) relacionando a manutenção de aeronaves:

O fator humano na década de 90 foi responsável por 25,77% das ocorrências de acidentes aeronáuticos no Brasil, segundo a Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - DIPAA da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. Nas investigações, o fator humano era detectado como um dos fatores contribuintes, erroneamente considerado e aceito como acidente de percurso, sendo admitido rapidamente que os pilotos, por serem humanos, são passíveis de falhas e suscetíveis a cometer erros (LOPES, 2014, p. 45).

De acordo com Reason (2006), os problemas de desempenho humano influenciam os riscos em indústrias onde existe a possibilidade de falhas desastrosas como é o caso da aviação. Como a aeronáutica se encaixa dentro dessas indústrias, e pelo fato do ser humano ser suscetível a falhas, o homem acaba

sendo o principal agente responsável pela existência de erros, situações de risco e consequentemente acidentes aéreos.

Conforme o documento *Safety Report* da IATA (2003 apud GOMES, 2010), nos primórdios da aviação cerca de 20% dos acidentes aéreos era causado por falhas humanas. Nos dias de hoje, os números aumentaram, sendo cerca de 70 a 80% de acidentes são originados por falhas humanas. O documento *Annual Report* reporta que durante os anos de 2008, as equipes de manutenção de voo foram responsáveis por cerca de 15% dos acidentes aéreos (IATA, 2020). O aperfeiçoamento dos aviões, proporcionando mais segurança e eficácia tem melhorado consideravelmente comparando a eficiência do trabalho humano na aviação. É necessário constantemente capacitar os profissionais envolvidos na manutenção do transporte aéreo a fim de atuarem com eficiência e consciência em prol da segurança de voo.

Os procedimentos que mostram os fatores que atuam negativamente à segurança de voo foram analisadas após pesquisas realizadas depois que os acidentes aéreos ocorreram, onde os resultados das investigações mostram que o erro humano é a causa principal, é necessário encontrar uma forma de eliminar estes fatores, a partir de melhorias na maneira da atuação dos profissionais envolvidos, a fim de que se possa ter uma aviação mais segura (ICAO, 2003).

2.1 FATORES HUMANOS NA AVIAÇÃO (FHA)

Acidentes e incidentes fazem parte do nosso cotidiano desde o início da aviação. O convívio homem-máquina exige uma especial atenção no que diz respeito à prevenção. Sendo que a fisiologia humana é algo muito complexa, são diversos os fatores que podem influenciar numa tomada de decisão.

Um desastre aéreo jamais poderá ser atribuído a um único fator, mas a vários fatores, fazendo com que o “erro humano” seja uma das principais causas dos acidentes na maioria das vezes (REASON, 1990; WIEGMANN, 2003). Daí considera-se que um acidente aeronáutico é uma soma de fatores contribuintes, e não apenas do fator humano.

Os avanços tecnológicos, considerado muitas vezes evolução na segurança do voo, tornam o “fator humano” um esclarecimento cada vez mais preciso para esclarecer acidentes e incidentes aeronáuticos. A partir dos estudos sobre os

avanços no setor aeronáutico, o homem necessita estar em constante capacitação e treinamento para não cometer erros (LATORELLA;PRABHU, 2000). O início dos estudos dos fatores humanos na aviação, segundo a *Federal Aviation Association* (FAA, 2002), ocorreu na segunda guerra mundial. Ela foi o berço para a organização desses estudos em decorrência do grande número de acidentes que aconteceram e da necessidade de adaptar as aeronaves à tripulação em casos de emergência e pânico (VIDAL,1999).

A investigação dos acidentes aéreos no Brasil segundo Vidal (1999), deu-se a partir do início da aviação militar, com o intuito de buscar os responsáveis pelos acidentes e incidentes aéreos. Tudo acontecia de forma descentralizada, pela Marinha ou pelo Exército, mas nunca com o intuito de prevenção e sim como forma de buscar os responsáveis.

De acordo com a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI, 2009) o fator humano é a parte mais flexível, ajustável e precioso dentro do setor aeronáutico, mas é também a que está mais exposta às influências externas que poderão interferir negativamente no seu desempenho. Dentre desses parâmetros o homem é o ponto central em suas relações entre a máquina e meio ambiente em que o homem e a máquina operam.

Para Helmreich (1998) a possibilidade de uma operação aérea ser livre dos erros humanos não existe. Devido a isso, diversas teorias e métodos foram desenvolvidos para tentar explicar o porquê dos diferentes tipos de falhas, alguns deles podem ser causados por coisas banais como má interpretação dos manuais, enquanto outros podem ser causados por fatores psicológicos ou por estresse, fadiga e limites de tempo rígidos.

Desde que as operações aeronáuticas foram executadas pelo homem, falhas humanas sempre ocorrerão e em determinadas situações de estresse ou sobrecarga de trabalho as porcentagens da ocorrência de erros são ainda maiores (HELMREICH, 1998). Contudo, o termo fatores humano passou a ser um tema de grande relevância na aviação, principalmente na prevenção e mitigação de acidentes aéreos. Segundo a Administração Federal da Aviação dos Estados Unidos da América, o conceito “fatores humanos” é atualmente uma teoria bem conhecida e estudada em todas as áreas da aviação. Entretanto, ela precisa continuar em evolução para acompanhar os progressos do meio aeronáutico.

De acordo com a ICAO (2003), o termo fator humano diz respeito ao estudo

das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho. É a maneira que o ser humano relaciona seu trabalho com sua vida em particular, relação entre pessoa e máquina, regras que precisam ser seguidas, condições de trabalho, interação com equipe de trabalho. Todos esses aspectos podem influenciar na qualidade do trabalho.

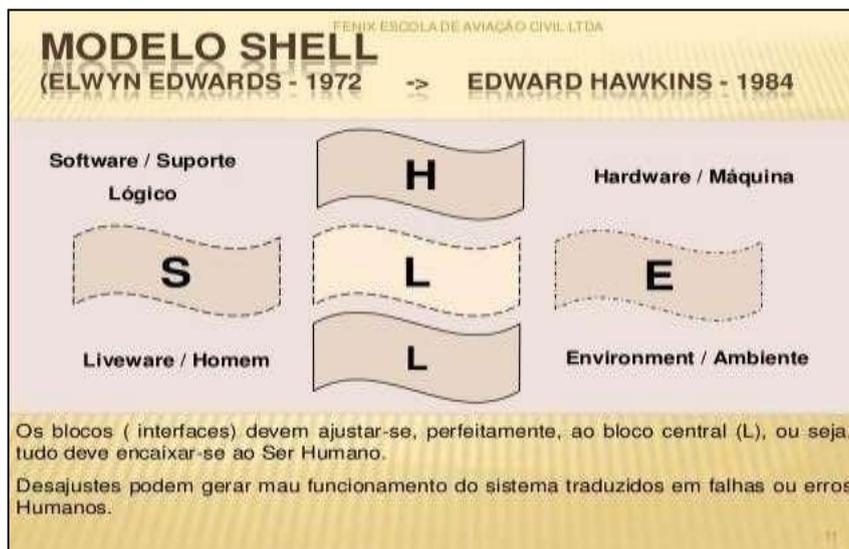
Durante os estudos realizados pelos órgãos de aviação civil, verifica-se que 15% dos acidentes aéreos fatais têm fatores técnicos como suas causas principais (BAUER, 2013). Os erros humanos na manutenção das aeronaves abrangem umas das principais causas de acidentes aéreos no mundo.

Segundo Organização da Aviação Civil Internacional (2003) um dos modelos que possibilita a importância de ajustar as partes que englobam o transporte aéreo é o modelo SHELL desenvolvida por Edwards em 1972 e atualizado por Hawkins em 1975. Esses métodos foram desenvolvidos após inúmeros acidentes aéreos e que precisavam de diagramas que pudessem representar os elementos envolvidos.

Para diminuir o índice de acidentes aéreos causados por fatores humanos segundo Ribeiro (2018), foi desenvolvida uma ferramenta eficaz e necessária capaz de analisar esses elementos conhecido como modelo SHELL, que tem como função avaliar a influência que tem o fator humano nas operações aéreas, e da manutenção de aeronaves. O modelo SHELL nos mostra a interação dos funcionários em algumas áreas da empresa, como exemplo, os manuais técnicos, o ambiente de trabalho, ferramentas, liderança, dentre outros. A partir deste modelo será possível observar os fatores de risco que podem ser a causa do erro humano no ambiente de trabalho.

Segundo conceito da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o ser humano é “[...] a parte mais flexível, adaptável e valiosa do sistema aeronáutico, mas é também a mais vulnerável a influências que podem afetar negativamente seu comportamento” (ICAO, 2003, p. 1). Como mostra a figura 1 a seguir, o modelo SHELL é um diagrama de blocos com as iniciais das palavras: *Software* (suporte lógico), *Hardware* (máquina), *Environment* (ambiente), *Liveware* (ser humano). Ela representa as análises dos fatores humanos na aviação civil, procura destacar o trabalho humano em relação com os demais componentes: homem-meio-máquina (RIBEIRO, 2003).

Figura 1 - Modelo SHELL



Fonte: OACI (2009).

O modelo SHELL analisa o ser humano interagindo com o homem, com o meio e com a máquina conforme mencionado no parágrafo anterior, cada letra tem um significado descrito no quadro 1 a seguir.

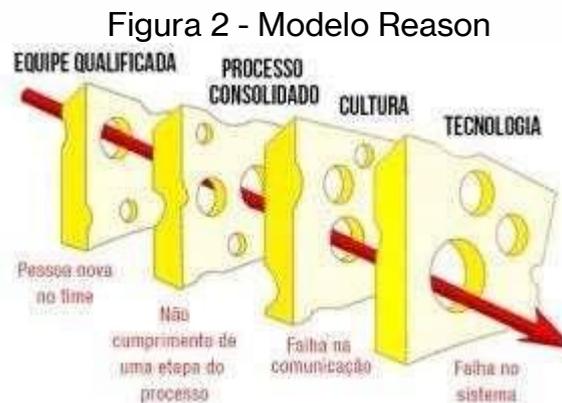
Quadro 1 – Significado para a sigla SHELL

Letra	Significado
S	Software (lógico), ou seja, raciocínio lógico para o desenvolvimento e organização de uma tarefa.
H	Hardware significa o equipamento, a máquina em si.
E	Environment o ambiente onde a atividade ocorre.
L	Liveware é o ser humano.

Fonte: Dos autores, com base no modelo SHELL (OACI, 1984).

Outro modelo de diagrama criado para exemplificar o fator humano na aviação civil é o modelo REASON. Segundo Silva (2019), nesse modelo, um acidente ocorre devido a uma série de fatores contribuintes que se alinham através de uma cadeia de eventos. No modelo Reason, as barreiras são superfícies paralelas alinhadas frente ao que representaria o acidente que procuram deter. Essas barreiras apresentam “furos” o acidente vem a acontecer quando surge uma trajetória oportuna que permite que a falha atravesse todas as barreiras, percorrendo o caminho deixado

por furos alinhados, resultando no acidente. Sendo assim, o modelo é conhecido também como “queijo-suíço”, como demonstrado na Figura 2 (SILVA, 2019).



Fonte: James Reason (1990, p. 1).

Segundo este método, os acidentes e incidentes aéreos ocorrem, na maioria das vezes pelas atuações dos funcionários da área operacional, entre eles: pilotos, controladores de voo ou técnicos de manutenção de aeronaves. Entretanto, essas situações, acontecem nas deficiências encontradas na comunicação, condições de trabalho entre outros. Observando a figura 2, sempre que uma barreira falhar, mas um erro é dado na direção contrária à segurança do voo, sendo possível a ocorrência de um acidente aéreo (REASON, 1990).

São apontadas como erros humanos, situações em que falhas ocorrem numa ordem planejada, de atividades mentais ou físicas (REASON, 1990). Esses erros estão interligados com outros fatores contribuintes, e que culminam com o acidente aeronáutico.

2.2 CREW RESOURCE MANAGEMENT (CRM)

Atualmente, algumas técnicas são utilizadas com a intenção de diminuir os acidentes aéreos envolvendo erros humanos. Sendo assim, o treinamento em CRM é um treinamento desenvolvido para todos os profissionais da empresa aérea, com o objetivo de reduzir acidentes aeronáuticos.

Nos primórdios da aviação, os treinamentos operacionais se dirigiam apenas aos tripulantes técnicos, preocupando-se, quase que exclusivamente, com os aspectos técnicos relacionados ao seu desempenho individual durante o voo. Pesquisas com base em investigações das causas de acidentes e incidentes aeronáuticos, ocorridos com aeronaves de empresas aéreas comerciais, mostraram aspectos que tiveram o elemento humano como fator

contribuinte. Tais constatações suscitaram o consenso entre as empresas aéreas, indústria aeronáutica e governo quanto à necessidade de incrementar Programas de Treinamento em Fatores Humanos, com o objetivo de melhorar a coordenação e o gerenciamento de toda a tripulação de voo. Assim, foi implementado o Treinamento em Gerenciamento de Recursos da Cabine (CRM), visando à minimização do erro humano como fator contribuinte para acidentes e incidentes aeronáuticos (ANAC, 2005, p. 8).

O CRM foi desenvolvido para mitigar ou minimizar as falhas humanas em operações aéreas, e tem como objetivo principal desenvolver metodologias que envolvam a segurança de voo entre a tripulação, fazendo com que a atividade aérea seja realizada com mais segurança. O que anos mais tarde após o seu desenvolvimento, estudo e prática em treinamentos com as tripulações aéreas, conseguiram reduzir consideravelmente o número de acidentes que tem como principal fator contribuinte as ações humanas.

O intuito predominante no transporte aéreo é assegurar que a segurança das operações esteja presente em todos os pousos e decolagens. Segundo a ANAC (2019), as falhas durante esse processo podem causar graves consequências.

A administração da aviação Federal Americana reforça que o estudo do fator humano pode ser teorizado como: “Um campo multidisciplinar devotado à otimização do desempenho humano com a finalidade de reduzir o erro humano” (MANUAL DE CRM..., [201-], p.3). Para que possam aplicar esses conhecimentos dessa excelente ferramenta não somente em uma emergência, mas sim durante todas as atividades aéreas, sejam elas proativas ou reativas.

A melhoria e a interação de todos os elementos envolvidos nessas relações possibilitarão a diminuição da ocorrência de erros humanos nas operações aeronáuticas, diante de um ganho no processo de decisões da tripulação (CENIPA, 2005). O processo decisório dentre os fatores humanos, está relacionado diretamente com a tomada de decisão consciente de toda a tripulação levando ao desenvolvimento de uma melhor gestão de recursos a bordo.

Para que sejam tomadas decisões a bordo com a utilização desta excelente ferramenta de CRM, faz-se necessário que exista uma comunicação fluente entre os membros da tripulação (CENIPA, 2000). Para que isso aconteça, é necessário que haja entre a tripulação aérea uma comunicação clara e objetiva, demonstrando dessa maneira a habilidade de liderança entre os tripulantes, bem como e por fim culminam com um melhor poder decisório sustentado por uma gama maior de

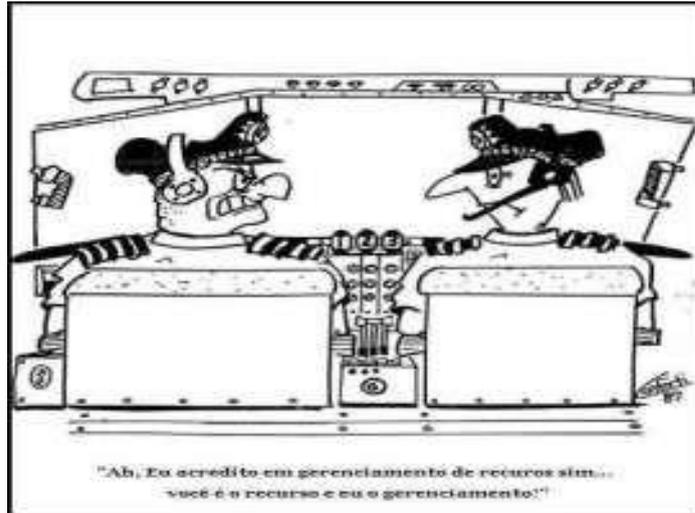
informações e recursos à disposição entre os tripulantes.

O treinamento de CRM concentra-se nas atitudes e no comportamento dos membros da tripulação, bem como em suas repercussões em matéria de segurança. O CRM oferece às pessoas oportunidade de examinarem seu comportamento e de adaptarem decisões individuais para melhorar o trabalho de equipe na cabine de pilotagem (CENIPA, 2000, p. 3).

Em sua obra Wood (2003), cita que além da ferramenta de CRM oferecer à tripulação a oportunidade de melhorar seu comportamento, também é levantado aspectos relativos ao trabalho em equipe, melhoria da comunicação interpessoal, processo decisório e alerta situacional, aperfeiçoando, ainda, as características de liderança, a distribuição racional da carga de trabalho, a detecção e o gerenciamento do erro e suas consequências, entre outros. Desta maneira, faz com que o tripulante esteja utilizando todos os recursos de cabine, aumentando a sua consciência situacional com o conflito de melhor gerenciar a tripulação e os sistemas. O treinamento de CRM aborda diversas teorias que deverão ser responsáveis pela mudança de comportamento da tripulação (ANAC, 2020). Posteriormente deverá ser introduzido nas tarefas diárias, tornando a empresa um espaço de comunicação aberta, onde se privilegie o trabalho em equipe, tornando a segurança operacional algo fundamental (ESCUDEIRO, 2015).

É fundamental para o desenvolvimento eficiente do CRM a mudança de comportamento, principalmente do comandante, na qual deve ter um diálogo aberto a todos que fazem parte da tripulação, caso contrário, poderá haver falha na comunicação, comportamento primordial para um voo seguro e eficiente. A inexistência de uma boa comunicação entre a tripulação, é um fator humano preocupante e sempre foi bastante decisivo na aviação durante o seu início, devido ao respeito em excesso à pessoa do comandante como autoridade única dentro da aeronave. A figura 3 a seguir exemplifica bem essa situação.

Figura 3- Barreira de distância de poder



Fonte: Adaptado de ICAO (1998, p. 11).

Segundo a ICAO (1998) muitos acidentes e incidentes aconteceram devido a membros da tripulação não se oporem às ordens do comandante. Por isso os treinamentos principalmente com o CRM são tão essenciais.

2.3 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA OPERACIONAL NA AVIAÇÃO (SGSO)

Para diminuir os riscos a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) criou programas com avisos e alertas aos seus países membros, antigamente esses avisos eram direcionados à diminuição de riscos relacionados aos equipamentos. Nos dias de hoje a preocupação está também relacionada a segurança em todos os setores da aviação, levando o setor aéreo obter mais controle dos fatores contribuintes, entre eles o fator humano. O Brasil faz parte dessa organização e seguindo suas diretrizes criou a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC) e o Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO) (ANAC, 2018).

Segundo ICAO (1998), o SGSO "É uma abordagem sistemática ao gerenciamento da segurança, incluindo as estruturas organizacionais necessárias, definição de responsabilidade, políticas e procedimentos" (ICAO, 2006, p. 7). Antigamente, pensando na maior eficiência e segurança nos voos, a aviação tinha preocupação apenas nos fatores tecnológicos, após a ocorrência de diversos acidentes aéreos fatais na década de 70 e 80 é que os fatores humanos foram sendo analisados mais intensamente de forma científica em razão de sucessivos

acidentes aéreos Wood (2003). A busca pela perfeição em segurança de voo é algo de incessante preocupação nas empresas aéreas, dessa forma, evoluindo o conceito inicial de cabine para algo além de tripulação aérea como a cultura organizacional.

Em 2001 a ICAO percebeu a importância de melhorar a segurança na aviação civil com o Sistema de Gestão de Segurança Operacional. Isso fez com que a ICAO no ano de 2006 emitisse a primeira edição do DOC 9859 – *Safety Management Manual* (SMM) estabelecendo que os operadores dos estados membros da organização civil deveriam implementar o SGSO. Segundo a Agência Nacional da Aviação Civil (2018), o SGSO é o resultado de uma evolução decorrente da segurança operacional da aviação civil internacional. Desde então a aviação civil pode contar com uma regulação mais criteriosa, com uma maior experiência operacional e melhorias na tecnologia o que tem contribuído com ganhos significativos em matéria de segurança na aviação.

Num primeiro momento da aviação, visando maior segurança para os voos, o foco era orientado, sobretudo para os fatores tecnológicos, ou seja, os equipamentos. Posteriormente, o interesse voltou-se para os fatores humano-operacionais, focado no desempenho individual e da tripulação. Porém, na busca da melhoria da segurança, tornou-se necessário considerar a segurança aérea como mais do que apenas o avião e seus pilotos (homem e máquina), devendo abordar todas as partes do sistema (ANAC, 2018 p.01).

O Brasil como um dos países fundadores e signatários da ICAO implementou o SGSO no dia 01 de janeiro de 2009 através de alterações dos anexos 1, 6, 8, 11, 13 e 14 da ICAO. Resultando assim o SGSO como o responsável por todos os aspectos que envolvem a segurança de uma operação de uma aeronave, sempre com uma melhoria contínua nos níveis de segurança operacional (ANAC, 2018). O foco principal da segurança operacional está na melhoria contínua da segurança dentro das operações aeronáuticas, ou seja, é o risco de perigos a pessoas ou danos aos bens é diminuído em um nível aceitado ou até mesmo quase nulo.

A abordagem tradicional da segurança operacional está relacionada com as atitudes do ser humano frente a atos ou condições inseguras para evitar erros. Neste caso, havendo uma ocorrência de acidente ou incidente grave, a investigação seria direcionada à busca de algum problema tecnológico ligado à falha de segurança operacional. Não havendo, passaria a buscar por um ato inseguro ou falha ativa, isto é, buscaria a identificação de ações ou omissões de pessoas diretamente envolvidas com as operações da empresa e que estariam diretamente associadas a uma falha de segurança operacional (COSTA, 2019 p. 15).

Para aprimorar a identificação das ações o processo de segurança operacional foi dividido em várias fases. Na primeira fase do processo, é de extrema importância saber o que pode ser considerado um perigo. “Perigo é uma condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos e bens (equipamentos ou estruturas), perda de pessoal ou redução da habilidade de desempenhar uma função determinada” (ANAC, 2018, p. 22).

Quando os perigos são identificados, é necessário ter conhecimento referente as consequências que poderão ser causadas. Segundo a Agência Nacional da Aviação Civil (2018), a consequência é o resultado de um perigo, e não devem ser confundidos. Após a identificação do perigo, é desenvolvida uma avaliação de risco para determinar a sua probabilidade e a sua severidade. Aqueles que representam maiores riscos são prioridades. “Risco é a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível” (ANAC, 2018, p. 15). Após a identificação dos perigos é feita uma avaliação de riscos para determinar a sua probabilidade e sua severidade, conforme Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Tabela para a avaliação de probabilidade de uma ocorrência

Severidade - Probabilidade	Catastrófico	Perigoso (crítico)	Maior (grande)	Menor (pequeno)	Insignificante
Frequente	5A	5B	5C	5D	5E
Ocasional	4A	4B	4C	4D	4E
Remota	3A	3B	3C	3D	3E
Improvável	2A	2B	2C	2D	2E
Muito improvável	1A	1B	1C	1D	1E

Fonte: ANAC (2019, p.21).

Deve ser feito o possível para diminuir os riscos ao mais baixo até chegar em uma fase que o custo da introdução de medidas de segurança adicionais ultrapasse moderadamente os níveis de segurança (ANAC, 2018).

Na aviação não existe segurança absoluta, pois os perigos são inerentes à atividade. A gestão de riscos baseia-se frequentemente no conceito de ALARP, do inglês “As Low Reasonably Practicable”, é traduzido como “tão baixo quanto razoavelmente praticável”. Há uma ampla aceitação de que nem todos os riscos podem ser eliminados. Há limites práticos definindo até que ponto as organizações irão pagar para reduzir os riscos (ANAC, 2018, p. 20).

Os perigos são inerentes as atividades realizadas, porém é nítida a evolução da segurança aeronáutica nas redes internacionais e voos domésticos, graças a implementação de sistemas eficientes de prevenção de acidentes e a conscientização do trabalho da tripulação. Com os avanços nos estudos sobre fatores humanos na aviação, busca-se diminuir os erros humanos ao usar treinamentos direcionados aos tripulantes.

A incessante busca pela perfeição na manutenção das aeronaves busca a atenção na segurança de voo e diminuição de acidentes aéreos, o que é fundamental para a comprovação da eficiência e para a imagem das companhias aéreas, a partir do aperfeiçoamento dos mecânicos e demais funcionários com uso de tecnologias de manutenção de qualidade para que se possa garantir a segurança do voo (FREITAS, 2010).

2.4 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A gestão da manutenção se caracteriza por ser de forma preventiva e corretiva apresentando como resultado de uma melhor gestão de trabalho e um aumento de segurança operacional, com uma maior disponibilidade de equipamentos e aeronaves, e com uma diminuição das interrupções (BARBOSA, 2009). Perfazendo assim uma melhor gestão, maior disponibilidade de aeronaves e maior segurança operacional. A manutenção é caracterizada quando se faz uma intervenção, limpeza, inspeção ou verificação detalhadas das peças e sistemas em utilização, é realizada por mecânicos e inspetores de aeronaves antes e depois de cada decolagem, “com o objetivo de manter a disponibilidade, manter o seu potencial de voo, navegabilidade e manter seu desempenho” (SILVA, 2019, p. 1).

Segundo Tavares (2005), o processo de manutenção é caracterizado pela sequência e desenvolvimento na forma de intervenção das ações técnicas, administrativas e de supervisão. Destinando dessa maneira a trocar um equipamento por um novo ou simplesmente realizar a sua manutenção de forma a desempenhar uma função requerida dentro do padrão determinado pelas normas internacionais e manuais das aeronaves e motores.

Com isso, podemos conceituar manutenção como sendo uma forma de organização, cuja o objetivo é prover metodologias para que a operação e produção aconteça de forma eficiente sem interrupções procedentes de quebra ou falhas de equipamentos (BARBOSA, 2009). Considerada como elo fundamental na segurança de voo com maior eficiência e eficácia.

De acordo com Viana (2002), a gestão da manutenção é considerada a área da engenharia dirigindo para a aplicação dos seus conceitos à otimização dos equipamentos, dos processos e dos orçamentos, de modo a alcançar uma melhor eficiência, confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. Com a gestão da manutenção introduzida na empresa, seus resultados serão melhores e mais satisfatórios. Para Lima e Silva (2016), o desenvolvimento dos conceitos e métodos de manutenção se tornou mais eficaz elevando um diferencial para a competitividade das empresas ao buscar a continuidade do processo produtivo. Alcançando maiores níveis gerenciais de equipamentos e materiais, bem como reduzindo custos e aumentando os níveis de segurança.

2.5 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva consiste em antecipar a probabilidade de falhas em um equipamento, fundamentado em intervalos regulares de manutenção. Obedecendo normas internacionais rígidas e com base no calendário e ciclos voados por cada aeronave. Segundo Xenos (2004), é necessária uma boa manutenção preventiva, pois pode acontecer que mesmo com o cumprimento da manutenção preventiva, as falhas não diminuam.

O programa de manutenção preventiva deve ser realizado em forma de roteiro, em que servirá de base para que todos os mecânicos envolvidos com a manutenção, tenham todos os conhecimentos que instruem os colaboradores de forma involuntária e sirvam de base para tomada de decisões em tempo hábil (RIBEIRO, 2003). A manutenção deve ser planejada antecipadamente, o planejamento de ações deve estar relacionado diretamente com a redução de custos de manutenção e elevação de indicadores importantes é de grande importância planejar qualquer atividade, seja ela ligada à manutenção ou não.

As atividades preventivas são realizadas de forma constante, sendo realizadas antes que erros e falhas venham a surgir, garantindo que as aeronaves

mantenham seu funcionamento de uma forma segura e confiável (COSTA 2007). Todas as tarefas preventivas devem ser feitas constantemente, seguindo um intervalo determinado conforme os manuais.

Segundo ainda Costa (2007), as manutenções preventivas são realizadas com base no uso regular das aeronaves, levando em consideração alguns fatores, como horas de uso, e ciclo de operação. É importante sempre destacar que essa alternativa faz com que as vidas úteis das aeronaves sejam maximizadas e que continuem voando com todas as inspeções e manutenções determinadas pelo fabricante e operador, segundo o que determina a regulamentação da RBAC145 da ANAC.

As principais vantagens da manutenção preventiva são: a redução do envelhecimento e a degradação do equipamento, aumento da vida útil, diminuição das paradas e tarefas corretivas e a principal redução de riscos e acidentes (COSTA, 2007). Mantendo assim a aeronave navegabilidade do equipamento dentro das inspeções mandatárias e recomendadas, perfazendo assim um elo na manutenção e o SGSO, onde o homem e a máquina interagem de forma segura e eficiente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa iniciou-se com o estudo sobre o tema que consistiu em analisar os tipos de fontes de informação usadas para a fundamentação teórica, sendo artigos científicos, livros, revistas, sites especializados, normas e diretrizes da aviação com intuito de se obter maior conhecimento sobre o tema, auxiliando o desenvolvimento e estabelecendo os objetivos propostos.

Desta forma, realizou-se o levantamento sobre a temática abordada que permitiu selecionar fontes de informação confiáveis e relevantes para a obtenção do conhecimento necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A pesquisa é aplicada, pois busca investigar como as empresas aéreas buscam mitigar a possibilidade de erro humano na manutenção de aeronaves,

sendo assim, procura concentrar-se em “[...] problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. Ela está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções” (THIOLLENT, 2009, p. 36).

O objetivo é explicativo, a complexidade desse tipo de pesquisa advém exatamente o fato do seu objetivo não ser apenas registrar, analisar e interpretar os fenômenos estudados, mas identificar suas causas. Ela tem como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de fenômenos (GIL, 2007, p. 43). No caso dos fatores humanos, busca identificar e analisar as principais causas que fazem com que se desencadeie um acidente aeronáutico.

Será desenvolvido um questionário com oito mecânicos de uma empresa de manutenção de aeronaves de asas rotativas homologadas pela ANAC. O ambiente de pesquisa será em uma empresa de manutenção de aeronaves de asas rotativas homologadas pela ANAC localizada em Curitiba no estado do Paraná.

3.2 ANÁLISES DOS DADOS

Esse processo de amostra envolve duas importantes etapas, a primeira relaciona-se com a identificação dos pesquisados. A segunda etapa se resume em concretizar a amostra de forma mais confiável e eficiente.

No trabalho de conclusão de curso foi utilizado o método de entrevistas, em que foi elaborado um questionário com 8 (oito) mecânicos de aeronaves para extrair informações e conhecimentos sobre como é desenvolvido a manutenção de aeronaves e como o fator humano pode interferir nesse procedimento.

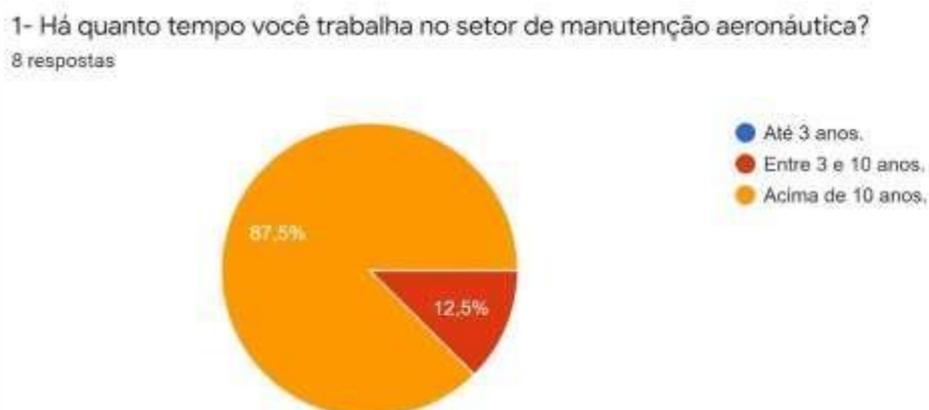
Os dados serão analisados por meio da categorização que segundo Gomes (2010, p.6), “A palavra categoria, em geral, se refere a um conceito que abrange elementos ou aspectos com características comuns ou que se relacionam entre si”. Desta forma, na análise de dados da pesquisa, as categorias auxiliam na organização, a separar, unir, classificar e validar as respostas encontradas pelos instrumentos de coleta de dados (GOMES, 2004).

A partir da análise dos dados obtidos através do questionário buscou responder aos objetivos levantados nesse trabalho.

A questão 1 está relacionada a quanto tempo os mecânicos de manutenção

de aeronaves trabalham na empresa. Identificou-se que 87,5% trabalham acima de 10 anos na empresa e 12,5% trabalham entre 3 e 10 anos, como se verifica no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Tempo de empresa



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Dado considerado positivo, pois apesar da importância de se abrir oportunidades para novos talentos, também é fundamental para a empresa manter e desenvolver seus talentos. Segundo Chiavenato (2004), as empresas se mantêm em funcionamento a partir dos seres humanos que fazem parte de uma equipe e que também decidem agir e trabalhar por ela, enfim, os funcionários dão vida as empresas. Fazendo com que o crescimento e o desenvolvimento ocorram com excelência. Afinal quando a empresa perde um talento humano ela também perde todo o treinamento investido naquele funcionário.

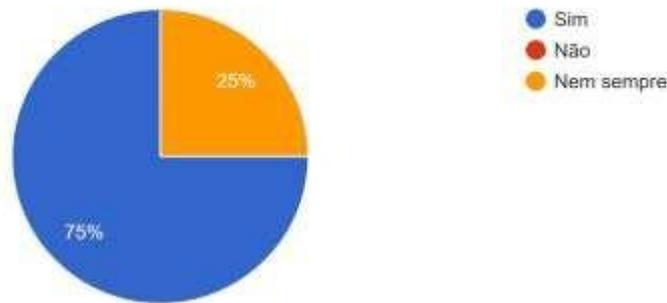
A questão 2, questiona se a empresa oferece a regularmente capacitação e atualização sobre a manutenção de aeronaves. Essa questão responde a um dos itens levantados nos objetivos específicos que era identificar as ações de treinamento e desenvolvimento oferecidas nas empresas para aprimorar e qualificar os mecânicos. Diante das respostas se mensurou que 75% sempre oferece treinamento, 25% nem sempre e nenhum entrevistado respondeu que a empresa não oferece treinamento. Mesmo tendo uma resposta positiva, há de se preocupar, porque 25% dos entrevistados nem sempre recebem atualização e capacitação no serviço de manutenção de aeronaves, como se observa no Gráfico 2.

Haja visto que para Abreu Junior (2013) quando um acidente aéreo acontece, o único fator que resta pós-tragédia é aguardar o trabalho dos

investigadores na busca por culpados, com o propósito de mitigá-los para que se possa evitar incessantemente que outra catástrofe ocorra (REASON, 1990).

Gráfico 2 - Treinamento que a empresa oferece

2- A sua empresa oferece treinamento regularmente para capacitação e atualização sobre a manutenção em aeronaves?
8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Quando um acidente ou incidente aéreo ocorre, seja ele de que proporção, é considerado no meio aeronáutico grave, pois alguma coisa deixou de ser analisada e observada de forma eficiente, ou seja, muitas vezes procedimentos operacionais padrão. Esses procedimentos são fundamentais para que o correto funcionamento do sistema operacional ocorra.

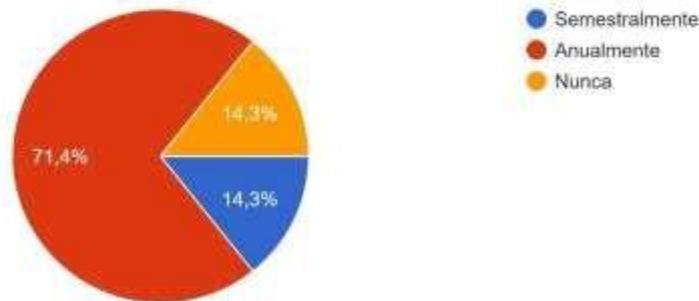
Dessa forma é fundamental que toda a equipe que forma uma empresa aérea esteja em constante capacitação, pois o avanço da tecnologia aeronáutica avança em passos largos, trazendo muitos benefícios a humanidade, mas também preocupação a todos os seres humanos que manipulam essas tecnologias que precisam acompanhar tais avanços e a única forma é através de constante treinamento.

Na questão 3 foi perguntado qual a frequência em que os mecânicos participam de treinamentos, representado no Gráfico 3. Essa resposta justifica o objetivo do trabalho em que se questionava o que se está fazendo para aperfeiçoar e assim tentar mitigar os acidentes aéreos. Percebeu-se que 71,4% dos entrevistados participa de treinamentos anualmente, 14,3% semestralmente e 14,3% nunca participa de treinamentos.

Gráfico 3 - Período em que a empresa oferece treinamento

3- Caso tenha respondido POSITIVO em que período de tempo a empresa oferece treinamento?

7 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

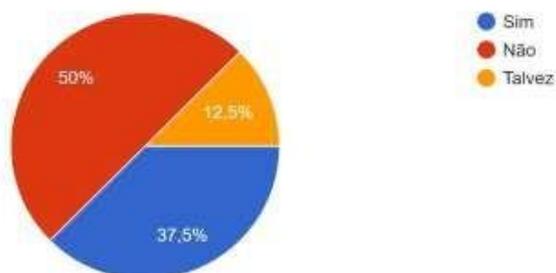
Averiguando os resultados nota-se que a empresa não oferece treinamento a todos os entrevistados anualmente. Sendo que é de suma importância a periodicidade da realização de treinamentos, pois ele auxilia no comportamento de cabine, da tripulação, da comunicação e da cabine em geral. Evitando assim que acidentes e incidentes aeronáuticos venham a ocorrer.

Na questão 4, buscou-se saber dos entrevistados se eles pensam que as capacitações que recebem são suficientes, como demonstrado no Gráfico 4, a seguir.

Gráfico 4 - Capacitações oferecidas pela empresa

4- Você acredita que as capacitações oferecidas pela empresa são suficientes para o bom desempenho da sua profissão?

8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

De acordo com o gráfico 50% dos entrevistados não acreditam ser importante a capacitação oferecida pela empresa para o bom desempenho de sua profissão, 37,5% acreditam ser importante e 12,5% responderam que talvez seja importante. Esse dado é preocupante já que é por meio da capacitação e

treinamento que os mecânicos poderão avaliar seu comportamento e tomarem decisões sobre como melhorar e aperfeiçoar o trabalho da equipe na empresa. Sabe-se que o setor aeronáutico está em constante evolução, devido a isso a presença constante de treinamentos e capacitação é imprescindível para que se possa mitigar os acidentes/incidentes aéreos. O CRM além de capacitar ainda mais os profissionais é possível também evitar erros e falhas.

Na questão 5, foi perguntado ao entrevistado se já recebeu treinamento de CRM na sua empresa, obtivemos o seguinte resultado: 100% dos entrevistados receberam o treinamento de CRM, demonstrado no Gráfico 5, a seguir.

Gráfico 5 - Treinamento de CRM na empresa

5- Você já recebeu treinamento de CRM Fatores humanos na sua empresa?
8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Resultado muito positivo para a empresa pesquisada, pois o CRM é uma ferramenta que tem como objetivo principal a mitigação de erros humanos, o que na verdade tem se mostrado eficaz na redução de acidentes aéreos. A aplicação e o estudo do CRM nas empresas são fundamentais para ajudar a empresa nas suas particularidades e ajudá-las a superar seus desafios, sendo que cada tripulante carrega consigo uma carga cultural definida, por isso o processo de CRM é tão eficaz porque busca estabelecer métodos e critérios de segurança de voo, para que não haja divergência entre seus tripulantes. Segundo Helmreich (1998, p.7) “Tanto o CRM quanto o treinamento técnico fazem parte de uma filosofia e programa de gestão de erros”.

Na questão 6, os entrevistados foram questionados se o CRM pode contribuir na manutenção de aeronaves. 100% dos entrevistados responderam positivo para a pergunta, como se observa no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Contribuição do CRM na manutenção de aeronaves

6- De que maneira o treinamento de CRM pode contribuir na manutenção de aeronaves?
8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Conforme objetivos específicos o CRM é visto pelos entrevistados como treinamento de grande importância na manutenção de aeronaves. Segundo documento da ANAC, a IAC 060-1002 na qual define sobre CRM diz que atualmente ele está focado em diminuir drasticamente a ameaça e o erro, já que erradicá-lo por completo é inevitável (ANAC, 2005). Devido a isso é tão importante também o estudo dos fatores humanos, na aplicação do CRM, sendo assim fatores humanos é:

O conjunto de ciências que estudam todos os elementos que contribuem com a relação interativa do homem, em um dado ambiente, com os diversos sistemas que o cercam que são determinantes na sua dinâmica, eficiência e eficácia.

Trata da otimização do bem-estar humano e da performance global que envolve todas as etapas de atividade dos sistemas (projeto, operação e manutenção), contribuindo para a adaptação do ambiente de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas, com vistas ao seu desempenho eficiente, eficaz, confortável e seguro (ANAC, 2005, p.2).

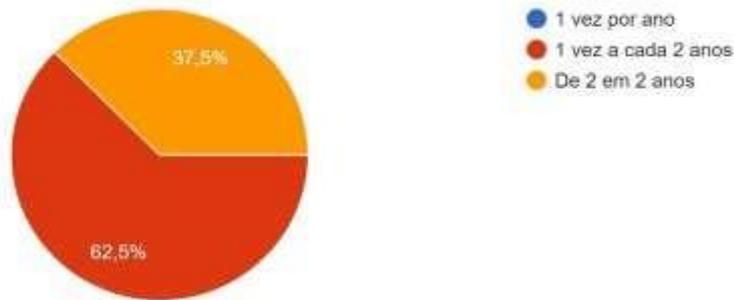
Os entrevistados demonstraram estarem conscientes que o CRM juntamente com os fatores humanos são conceitos fundamentais para a segurança operacional.

Na questão 7, os entrevistados foram questionados de quanto em quanto tempo recebem treinamento de CRM. 62,5% responderam que acontece de uma vez a cada dois anos e 37,5% de dois em dois anos, demonstrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Periodicidade de treinamento de CRM

7- De quanto em quanto tempo você recebe treinamento de CRM?

8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

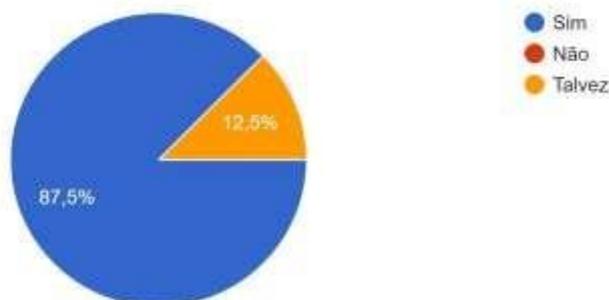
Analisando o gráfico vimos que todos os entrevistados receberam treinamento de CRM, pelo menos uma vez a cada dois anos o que é muito positivo, pois como já citamos a aplicação do CRM melhora significativamente a compreensão sobre a atuação do ser humano como principal agente causador dos acidentes aeronáuticos, promovendo assim melhorias altamente eficazes nos treinamentos de CRM às tripulações.

Na questão 8, foi perguntado ao entrevistado se a inexistência de CRM na manutenção de aeronaves pode afetar na segurança operacional. 87,5% responderam que sim, 12,5% responderam talvez e nenhum entrevistado respondeu que não (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Importância do CRM

8- A inexistência de CRM na manutenção de aeronaves pode afetar na segurança operacional?

8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Mais uma resposta positiva visto que os entrevistados têm consciência da importância do treinamento de CRM. Durante os estudos foram confirmadas a

eficiência desse treinamento, uma vez que atua em áreas que realmente precisam de uma atenção especial, apoiados em dados de acidentes e incidentes. Tendo a noção de como o CRM é de suma importância na indústria aeronáutica é possível ter mais segurança e prevenção.

A questão 9 levantou se o stress e a fadiga interferem na segurança operacional. 100% dos entrevistados responderam que sim (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Estresse e fadiga na segurança operacional

9- Você considera que o stress e a fadiga podem interferir na segurança operacional na manutenção?
8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Revista Brasileira de Aviação Civil

Segundo Mello; Reis e Ramos (2018), a qualidade de vida dos mecânicos afetada pela a fadiga e o stress afeta drasticamente o seu desempenho na empresa. Devido a isso, é de extrema importância que a empresa se preocupe com a atenção e as condições de saúde dos seus funcionários. Isso pode evitar graves acidentes e incidentes aéreos.

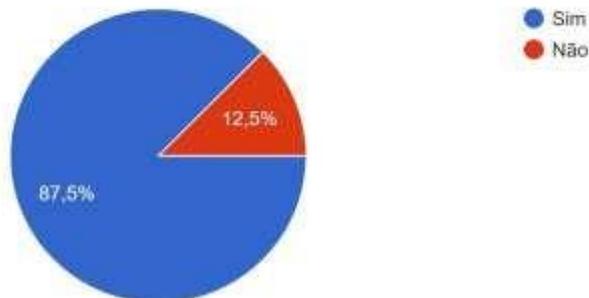
Através disso, a empresa pode melhorar as condições de trabalho, melhorando as oportunidades para treinamentos e condicionamento físico. Estas iniciativas são de extrema importância pois, além de evitar erros no processo pode evitar também o afastamento dos funcionários decorrentes a problemas de saúde, o que provoca custos e transtornos para a empresa.

A questão 10, pergunta ao entrevistado se tem conhecimento de algum acidente/incidente aeronáutico onde o fator humano tenha sido fator contribuinte. 87,5% dos entrevistados responderam que sim tinham conhecimento e 12,5% não tinham conhecimento (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Fator humano contribuinte para os acidentes aeronáuticos

10- Você tem conhecimento de algum acidente/incidente aeronáutico em que o fator contribuinte foi o fator humano na manutenção?

8 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Pesquisas atuais feitas pela Boeing demonstram que 62% dos acidentes aeronáuticos são causados por erro humano (MARQUES, 2004). Neste resultado aponta-se entre tantos fatores: falha de treinamento, estresse, cansaço, falta de atenção, descuido e erro humano na manutenção.

Na perspectiva de fatores humanos não há maneira de um procedimento ser livre de erros humanos. Para ICAO (1998, p.302), o termo fator humano “[...] refere-se ao estudo das capacidades e das limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho”. O fato fundamental sobre fatores humanos está no fato de que os seres humanos não podem ser vistos de forma isolada dos outros componentes, afinal todos estão em interação, passando a ser impossível que se transforme um aspecto do sistema sem levar em conta seus resultados com os outros elementos. Analisando as respostas dos entrevistados fica claro que o fator humano na manutenção é sim fator contribuinte para acidentes /incidentes aéreos na aviação e que os entrevistados têm consciência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise dos dados vimos que os métodos desenvolvidos contribuem de forma significativa para a prevenção dos acidentes aéreos, trazendo benefícios para os que operam as aeronaves, os passageiros e a organização, o que proporcionará mais segurança, lucro e confiabilidade. A adoção de métodos e treinamentos aos mecânicos que darão uma maior credibilidade o que

proporcionará uma imagem melhor diante de fornecedores, clientes e operantes de aeronaves. O projeto tem o intuito de ampliar nossos conhecimentos sobre fatores humanos na área da aviação. Além disso, tem a função de alcançar os objetivos propostos pelo trabalho que identifica como as empresas aéreas buscam mitigar a possibilidade de erro humano na manutenção de aeronaves.

A partir do estudo dos dados coletados e pela pesquisa bibliográfica, assim como sua discussão e análise verificou-se que a empresa aérea está preocupada e atuante no que diz respeito aos treinamentos e capacitação de sua equipe, pois sabe que o fator humano é fundamental para a segurança do voo. Santi (2009), ressalta que os erros procedentes do fator humano geralmente estão relacionados a outros fatores, mas o humano ainda é o principal causador. Sendo assim, a aviação ainda é uma área que necessita altos investimentos para melhorar e modificar a situação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se pode averiguar, os fatores humanos relacionados aos acidentes/incidentes aéreos retratam um conceito de extrema complexidade e atenção, na qual deve ser conteúdo de contínuo aperfeiçoamento e capacitação, demonstrou-se como os fatores humanos em manutenção de aeronaves podem prejudicar a segurança do transporte aéreo. Dessa forma, ficou explícito por inúmeros estudos e pesquisas sobre esta problemática e que este problema pode ser minimizado se houver mais treinamentos e capacitação, uma vez que o avanço tecnológico na área da aviação cresce aceleradamente. Entretanto, ainda assim, a imprevisibilidade do fator humano no sistema operacional dificulta a total resolução desse problema.

O erro faz parte do ser humano, e mesmo o avião sendo considerado o meio de transporte mais seguro, os acidentes/incidentes aéreos quando acontecem levantam na sociedade em geral muitos questionamentos. Para diminuir o número de acidentes aeronáuticos, é necessário forte empenho de todos os envolvidos na segurança operacional de voo, dando início no planejamento do voo, passando pela estrutura gerencial até chegar a tripulação.

Além do que, a conscientização das limitações psicológicas e físicas do ser humano, são consideravelmente importantes quando se fala em segurança de voo. Todavia neste trabalho foi possível verificar que a empresa de asas rotativas pesquisada busca mitigar acidentes e incidentes aeronáuticos, através de treinamentos e capacitações sobre CRM com o foco do erro humano na manutenção das aeronaves, além de outros, mesmo que alguns dos mecânicos ainda não acreditam que esses treinamentos tenham relevância na prevenção desses acidentes aéreos.

Assim como em qualquer outra área, pode-se diminuir o erro humano, com sérios programas de treinamentos, entre eles o CRM, procedimentos que tem como objetivo a redução de ocorrências de acidentes / incidentes aéreos, pois a utilização dos conceitos do CRM oferece reconhecimento inicial de ameaças e erros. Fica claro assim, da importância de se organizar, cursos específicos com o intuito de qualificar seus profissionais para que assim se possa ter ainda mais segurança de voo.

Como pode se observar no questionário, podemos considerar que a empresa homologada pela ANAC promove ações para a prevenção do erro humano, buscando mapear os riscos gerados pelo o fator humano na segurança de voo na manutenção aeronáutica. Recomenda-se novos estudos sobre a importância da fiscalização, pelos órgãos responsáveis pela aviação, verificando se as empresas aéreas estão oferecendo de forma regular e adequada treinamentos e capacitações aos seus funcionários, a fim de que se possa diminuir os acidentes/incidentes aéreos, em especial os causados por fatores humanos na manutenção das aeronaves.

REFERÊNCIAS

ABREU JUNIOR, Celio Eugenio de. Os desafios do treinamento e da qualificação de pilotos no século XXI. **Rev. Conex. SIPAER**, Brasília, DF, v. 4, n. 2, mar-abr, 2013. Disponível em: <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/index>. Acesso em: 10 nov. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Guia para elaboração de manual de gerenciamento da segurança operacional (MGSO): aeródromos classe I e II**. Brasília, DF: ANAC, 2014. Disponível em:

https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/guia_mgso_v-01.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Manual do facilitador de CRM**. Brasília, DF: Anac, [201-]. Disponível em: <https://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/manualTreinamentoFacilitadorCRM3.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Institucional**. Brasília, DF: Anac, 2018. Disponível em: http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional. Acesso em: 04 nov. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Institucional**. Brasília, DF: Anac, 2019. Disponível em: http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional. Acesso em: 03 nov. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução de aviação civil: IAC 060-1002^a**: treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management - CRM). Brasília, DF: ANAC, 2005. Disponível em: http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/iac/iac-060-1002a/@display-file/arquivo_norma/IAC060_1002A.pdf. Acesso em: 04 nov. 2020.

ALBUQUERQUE, M. J. C.F. **Fatores que influenciam na segurança de voo**. 44 f. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Florianópolis: Unisul, 2018. Disponível em: <https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5445/Monografia-%20Alamo%20Gomes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 05 out. 2020.

ANDERSON, D.; ANDERSON, L. S. **Beyond change management: advanced strategic for today transformational leaders**. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.

BARBOSA, R. A. *et al.* Elaboração e implementação de um plano de manutenção: metodologia aplicada em uma microempresa. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 29., 2009, Salvador. **Anais [...]**. Bahia: Sociedade de Engenharia de Produção, 2009. p. 17 - 19

BAUER, Rosana Conceição. A dissonância cognitiva, na base dos erros humanos e dos erros do sistema. **Conexão Sipaer**, Brasília, DF, v. 4, n. 2, p.103-128, mar. 2013.

BELHOT, R. V.; CAMPOS, F. C. Relações entre manutenção e engenharia de produção: uma reflexão. **Produção online**, Florianópolis, v.5, n.2, 2005. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo>. Acesso em: 20 de outubro de 2020.

CHIAVENATO, I. **Recursos humanos**: o capital humano das organizações.

São Paulo:Atlas. 8. ed., 2004.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (Cenipa). **Programa de prevenção de acidentes 2000**. Brasília: Cenipa, 2012. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/documentos/ICA3-2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (Cenipa). **Programa de prevenção de acidentes 2005**. Brasília: Cenipa, 2012. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/documentos/ICA3-2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020

COSTA, Christiano. **Sistema operacional**. Florianópolis: AeroTD, 2019. (Apostila)

COSTA, V. **Manutenção aeronáutica e controle de qualidade em prol da segurança de voo**. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2007. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3655/1/Factores%20Humanos%20em%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aeronaves.pdf>. Acesso em: 10 set. 2020.

DAVENPORT, Thomas H; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial**. Tradução de Lenke Peres. **Rio de Janeiro**: Campus; São Paulo: Publifolha, 1999.

ESCUDEIRO, Monica Lavoyer. **Fatores humanos na segurança operacional: uma abordagem integrada e sistêmica no treinamento para a gestão de riscos**. Rio de Janeiro: ANAC, 2015. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/72b4/ff6f1f9bc89a8f8423c30e53b637f537b23f.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2020.

FEDERAL AVIATION ASSOCIATION (FAA). **Research 1989 – 2002: human factors in aviation maintenance and inspection: human factors guide for aviation maintenance**. [s. l.]: HFAMI, 2002. Disponível em: https://www.fef.unicamp.br/feff/sites/uploads/deafa/qvaf/fadiga_cap14.pdf. Acesso em: 14 jul.2020.

FERREIRA, Josué Catharino. Um breve histórico da aviação brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA ECONÔMICA, 12.; CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DE EMPRESAS, 13., 2017, 28-30 ag. **Anais [...]**. Niterói, Associação Brasileira de Pesquisadores em História e Economia, 2017. Disponível em: <http://www.abphe.org.br/uploads/ABPHE%202017/16%20Um%20breve%20hist%C3%B3rico%20da%20avia%C3%A7%C3%A3o%20comercial%20brasileira.pdf>. Acesso em: 03. out. 2020.

FREITAS, Jeffeson Roberto de. **Embraer**: da estratégia à execução com sustentabilidade. São José dos Campos: [s.n.], 2010.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 175p.

GIL, Antonio Carlos. Metodologia do ensino superior. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMES, M. F. S. Filander. **Fatores humanos em manutenção de aeronaves**. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica) – Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010. Disponível em: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/3655/1/Factores%20Humanos%20em%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20Aeronaves.pdf>. Acesso em: 12 set. 2020.

HELMREICH, **O conceito de fatores humanos na aviação**. [s. n.: s.l.], 1998. Disponível em: https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/fadiga_cap14.pdf. Acesso em: 04out. 2020

HELMREICH, R.L. **Error management as organizational strategy**. In: Proceedings of the IATA Human Factors Seminar. Bangkok, Thailand, abr., 20-22, p. 1-7, 1998.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA). **Annual report**: Kuala Lumpur, jun., 2020. Disponível: <http://www.iata.org/pressroom/Documents/IATAAnnualReport2009.pdf>. Acesso: 01 out. 2020.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION (IATA). **Annual report**: Kuala Lumpur, jun., 2003. Disponível em: <https://www.iata.org/en/publications/annualreview/>. Acesso em: 23 ag. 2020.

KARDEC, A.; NASCIF J. **Manutenção**: função estratégica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009.

KARDEC, A.; NASCIF, J. B. T. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LATORELLA, Kara A; PRABHU, Prasad V. A review of human error in aviation maintenance and inspection. **International Journal of Industrial Ergonomics**, [s.n.], v.26, p. 133-161, 2000. Disponível em: https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/human_factors_maintenance/a_review_of_human_error_in_aviation_maintenance_and_inspection.pdf. Acesso em: 27 ago. 2018.

LEMES, D. A. F.; TOLENTINO, K. C.; BECHEPECHE, A. P. **A segurança de voo a**

partirda manutenção e os riscos gerados pelos fatores humanos. Anápolis: UniEvangélica, [200?]. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/handle/aee/493>. Acesso em: 01 out. 2020

LIMA, Gustavo Pedro Vieira; SILVA, Tammyse Araújo da. Fatores humanos no gerenciamento da segurança operacional. **Conexão Sipaer**, Goiânia, Go, v. 7, n. 1, p.13-24, jan. 2016.

LIMA, Renato; RIBEIRO, Selma Leal de Oliveira. Reporte de erros e violações na aviação: aavaliação de condutas inaceitáveis. **Conexão Sipaer**, São José dos Campos, SP, v. 4, n. 2, p.6-24, 05 nov. 2020.

LOPES, Edmilson. A relevância da segurança de voo nas operações aéreas **Emergenciais de Bombeiro Militar, do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Serviços de Bombeiro da Unisul.** 2007. 95f. Monografia (Especialização em Gestão de Serviços de Bombeiro) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MARQUES. E. Fator humano. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE FATOR HUMANO, 6 e 7 de out., 2004, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos:CTA, 2004.

MARTINS, GUIMARÃES *et al.* **O conceito de fatores humanos na aviação.** [s. l.: s. n.], 1998. Disponível em: https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/fadiga_cap14.pdf. Acesso 05 out. 2020.

MORAES, P.H.A. **Manutenção produtiva total:** estudo de caso em uma empresa automobilística. 91 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) –Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté. São Paulo: Unitau, 2004. Disponível em: http://www.ppga.com.br/mestrado/2003/moraes-paulo_henrique_de_almeida.pdf. Acesso em:15 ag. 2020.

MONTEIRO, Pedro Ferreira. **Fatores humanos na manutenção de aeronaves.** 42 f. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça: Unisul, 2018. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/6131>. Acesso em: 17 set.2020

MELLO, Rita de Cassia Corrêa; REIS, Luciana Bicalho; RAMOS, Fabiana Pinheiro. Estresse em profissionais de enfermagem: importância da variável clima organizacional. Minas Gerais,**Rev. Interinst. Psicol.**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 193-207, 2018. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-82202018000200002. Acesso em: 13 set. 2020.

OLIVEIRA, A. L. **Comportamento organizacional e pesquisa qualitativa:** algumas

reflexões metodológicas. *In*: CHAMON, E. M. Q. O. (Org.) Gestão e comportamento humanonas organizações. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

OLIVEIRA, F. A.; DUARTE, R. N.; MONTEVECHI, J. A. B. O reflexo da mudança organizacional sobre o desempenho de uma empresa de autopeças: um estudo de caso. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, ENEGEP, 2002. CD ROM.

ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (OACI). **Safety management manual (SMM)**. 2. ed. Montréal, 2009. (Doc. 9859-NA/474). Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/safety-management-summit-sms-brazil>. Acesso em: 14 nov. 2020.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL (ICAO). **Human factor training manual**. Montréal: Atc Training, 2003. (Doc 9683- AN/950). Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/493/1/TCC%20II%20-%20Daniel%20Alves%3B%20Kennedy%20Carlos.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2020.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, Paraná, v.04, n.02, p. 01-16, 2008. Disponível em: <http://www.mantenimentomundial.com/notas/proposta.pdf>. Acesso em: 12 ag.2020.

PILARSKI, A. M. **Why can't we make money in aviation?** Aldershot: Ashgate, 2007.
REASON, J., HELSINSKI, Seminar. **Human factors: a personal perspective**. [s. l; s.n.], 2006. Disponível em: https://www.fef.unicamp.br/feff/sites/uploads/deafa/qvaf/fadiga_cap14.pdf. Acesso em: 11 ag. 2020.

REASON, J. **Human errors**. New York, USA: Cambridge University, 1990.

RIBEIRO, C. R. **Processo de implementação da manutenção produtiva total (T.P.M) na indústria brasileira**. 84 f. Monografia (Graduação em MBA em Gerência de Produção e Tecnologia) – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté. Taubaté: Unitau, 2003. Disponível em: http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/ribeiro-celso_ricardo.pdf. Acesso em: 12 ag. 2020.

SANTI, Stefan. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. 2009. 85 f. Monografia (Especialização em Gestão da Aviação Civil) - Universidade de Brasília. Brasília: UNB, 2009. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/1601>. Acesso em: 25 jul. 2020.

SARAIVA, Leonardo Gomes; OLIVEIRA, Edson Aparecida Araújo Querido; TADDEUCI, Marilsa de Sá Rodrigues. **Análise dos fatores humanos na prevenção de acidentes aeronáuticos**. Taubaté, SP: Univap. Disponível em: <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf507.pdf>. Acesso em: 28 out. 2020.

SHAPPELL, Scott A.; WIEGMANN, Douglas A. **The human factors analysis and classification system (HFACS)**. Washington: Federal Aviation Administration, 2000. Disponível em: https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_documents/humanfactors_classAnly.pdf. Acesso em: 26 jun. 2018.

SILVA, Zinário. **Fatores humanos na aviação**: relacionamento entre pessoas na atividade aérea. São Paulo: Amazona, 2019.

TAVARES, L.A. **Manutenção centrada no negócio**. Rio de Janeiro: NAT, 2005. THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**. São Paulo: Saraiva, 2009.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. PCM: **planejamento e controle de manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2002.

VILLAS BÔAS, P.C.R. A relação entre instituições, fatores humanos e segurança operacional na aviação. **Aviation in Focus**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 68-77, 2014. Disponível em: <https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/7587/Monografia%20pdfa%20%2003-07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 01 out. 2020.

VIDAL, M.C. **Introdução à ergonomia**. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999. (Apostila). Disponível em: https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/fadiga_cap14.pdf. Acesso em: 10 out. 2020.

WOOD, R. H. **Aviation safety programs**: a management handbook. 3rd. Englewood: Jeppesen Sanderson, 2003.

XENOS, Harilaus Georgius d` Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 2.ed. Minas Gerais: INDG, 2004.