



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

MATHEUS DE OLIVEIRA CAMPELLO

AUTOMAÇÃO DE VOO

Palhoça

2018

MATHEUS DE OLIVEIRA CAMPELLO

AUTOMAÇÃO DE VOO

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.

Palhoça

2018

MATHEUS DE OLIVEIRA CAMPELLO

AUTOMAÇÃO DE VOO

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 21 de junho de 2018.

Professor e orientador Hélio Luís Camões de Abreu, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Professor Antônio Carlos Vieira de Campos, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho à minha família, por
prover, acreditar e ajudar a perseguir os meus
sonhos.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os professores que tive ao longo do curso, pelas experiências compartilhadas entres os colegas de turma e por todo apoio que tive ao longo desta jornada, apoio esportivo, familiar, institucional e social.

Esta conquista não foi somente minha, não foi algo que obtive sozinho, para a conclusão deste ciclo, foi necessário inúmeros ferramentas, tempo e paciência.

Sou grato a todos que estiveram ao meu lado e fizeram com que este momento, se tornasse possível, seja diretamente ou indiretamente.

“Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value”
(Albert Einstein, 1955).

RESUMO

Este trabalho, aborda a implementação de sistemas autônomos para a aviação, as suas vantagens, benefícios, desvantagens e dificuldades. Trata-se de uma pesquisa exploratória descritiva, com procedimentos bibliográficos e documental realizado por meio de livros e reportagens do qual tem uma abordagem qualitativa. O objetivo desta pesquisa é reconhecer a evolução da automação de voo no setor aeronáutico e possíveis avanços que serão aplicados no futuro, correlacionando com a tecnologia de automação no setor automotivo e de drones e visualizando sua aplicação de forma eficiente na aviação civil, demonstrando que é uma possibilidade que inevitavelmente iremos conquistar.

Palavras-chave: Automação Aeronáutica. Automação de Voo Inteligência Artificial. Espaço Aéreo. Aeronáutica.

ABSTRACT

This paper addresses the implementation of autonomous systems for aviation, advantages, benefits, disadvantages and difficulties. It's an exploratory descriptive research, with bibliographic and documentary procedures, carried out through books and reports of which it has a qualitative approach. The objective of this research is to recognize the evolution of flight automation in the aeronautical sector and possible advances that will be applied in the future, correlating with the automation technology in the automotive and drones sector and visualizing its application in an efficient way in civil aviation, demonstrating that it is a possibility that we will inevitably conquer.

Keywords: Aeronautical Automation. Flight Automation. Artificial Intelligence. Air Space. Aeronautic.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos Específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 METODOLOGIA	14
1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa	14
1.4.2 Materiais e métodos	15
1.4.3 Procedimento de coleta de dados	15
1.4.4 Procedimento de análise dos dados	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 O QUE É AUTOMAÇÃO?.....	17
2.1.2 Como Funciona a Automação	18
2.1.3 Níveis de Automação	19
2.1.4 Automação nas Aeronaves	21
2.1.5 Evolução da Automação	24
3 AUTOMAÇÃO COMPLETA EM AERONAVES	28
3.1 MOTIVOS PARA USAR AUTOMAÇÃO?	28
3.1.1 O Homem	28
3.1.2 A Maquina	29
3.1.3 O Homem e a Maquina	30
3.2 AUTOMAÇÃO NO FUTURO	31
3.2.1 Benefícios	33
3.2.2 Desvantagens	34
3.2.3 Possível Aplicação	35
4 CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A automação de voo é uma realidade presente a bordo das aeronaves, que tem como função, auxiliar e reduzir as tarefas realizadas dentro da cabine de comando, assim como melhorar a eficiência e segurança dos procedimentos operacionais da aeronave.

Com o início da aviação comercial após a segunda guerra mundial, as aeronaves que realizavam os voos comerciais obtinham a bordo de sua cabine equipamentos simples que auxiliavam a tripulação indicando e orientando a direção de voo da aeronave, estes equipamentos eram o ADF(que tinha a função apontar para uma estação de rádio no solo indicando a localização da mesma em relação a aeronave, tinha o instrumento VOR(que é utilizado hoje em dia para orientar a posição da aeronave em relação a um ponto no solo, mostrando se a mesma está se aproximando ou afastando em uma determinada rota e o DME(que é capaz de determinar a distância da aeronave em relação a uma antena de transmissão que se encontra no solo. Todos estes equipamentos fazem com que as atividades a bordo da cabine sejam reduzidas, tornando o voo mais eficiente e seguro, pois os pilotos podem manter o foco no comportamento da aeronave e assim reduzir a distração demasiada ocasionada por terem inúmeras funções que ocasionam fadiga e afetam o voo. (RONDON; CAPANEMA; FONTES, 2014).

Devido ao desenvolvimento da tecnologia mundial, a aviação comercial acompanhou implementando sistemas eletrônicos que fossem capazes de controlar a aeronave, retirando do piloto a necessidade de manter um controle direto e constante da aeronave, facilitando assim o gerenciamento de cabine e as operações aéreas.

O quadro abaixo mostra a evolução da tecnologia utilizada a bordo das aeronaves.

Quadro 1 - Evolução da Tecnologia

Período	Inovações Tecnológicas	Ex. De Aeronaves
Década de 30	Desenvolvimento do giroscópio e sua utilização nos instrumentos de bordo.	Junkers F-13
Década de 50 e 60	Desenvolvimento de sistemas aeronáuticos relacionados com a operação das aeronaves	Douglas DC-3
Década de 60 e 70	Desenvolvimento e consolidação de grandes aviões de transporte propulsados com motores a reação.	Boeing 707
Década de 70 e 80	Desenvolvimento e consolidação de sistemas autônomos de navegação e redução de tripulantes técnicos a bordo através da automação de funções.	Boeing 767
Década de 80 e 90	Desenvolvimento e consolidação de sistemas de navegação por satélites.	Airbus 330
Década de 90 aos dias atuais	Desenvolvimento e consolidação de sistemas de gerenciamento em cabines de alta tecnologia digital.	Boeing 787

Fonte: Ribeiro (2008).

Atualmente, as aeronaves comerciais, possuem tantos sistemas de automação de voo, que fazem com que o piloto da aeronave se torne um gerenciador de sistemas, apenas analisando a operação da aeronave e intervindo caso seja necessário.

Segundo Hollnagel e Woods (2005) houve uma diminuição na utilização das habilidades motoras e um incremento das habilidades cognitivas na realização das operações aéreas.

O primeiro artigo escrito que utiliza o termo automação, foi apresentado na revista Scientific American Article, em 1952.

Inicialmente, a automação era aplicada de forma analógica, ou seja, equipamentos mecânicos que eram capazes de realizar um controle parcial e discreto de um processo. Com o passar do tempo e com a melhoria contínua da tecnologia, a automação passou de analógica para digital, permitindo assim sua aplicação em sistemas complexos, obtendo controles mais eficientes e melhorando a segurança na operação dos equipamentos.

De acordo com Sheridan e Parasuraman (2005), automação é:

- À mecanização e integração dos dados captados referentes às variáveis do ambiente envolvido por meio de sensores artificiais;
- Ao processamento de dados e ao “processo de decisão” realizado por computadores
- À ação mecânica por motores ou equipamentos;
- À “ação informacional” quando da apresentação para o operador, por meio das telas digitais, das diversas informações e dos dados referentes a determinado momento do voo.

Com a evolução da tecnologia de automação, se teve o início do afastamento do piloto, do comando manual da aeronave, conforme mostrado na figura 1; (MONTEIRO, 2007)

Figura 1. Evolução da automação nas aeronaves



Fonte: Adaptado de ICAO (1998).

Conforme mostrado na Figura 1, a tecnologia foi se desenvolvendo e com isso ampliando a sua aplicação a bordo das aeronaves, reduzindo assim, a interação manual do piloto no controle da aeronave, fazendo como que o mesmo gerencie as operações a partir de um painel que possui um sistema de gerenciamento de voo, capaz de realizar todas as operações.

A fim de reduzir custos para a empresa, reduzir os riscos e possibilidades de acidentes causadas pelo fator humano e melhorar a eficiência da operação aérea.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como as novas tecnologias de automação podem melhorar a eficiência e a segurança nas operações aéreas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender a importância da implementação da tecnologia de automação de voo na aviação comercial.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever o que é automação, e seu funcionamento;
- Explicar a aplicação da automação de voo nas aeronaves;
- Descrever melhorias, vantagens, dificuldades;

1.3 JUSTIFICATIVA

Conforme podemos observar nos dias de hoje, a aplicação de um sistema de automação tem realizado grandes avanços, não somente na forma como os sistemas operam o equipamento, mas também em questões de segurança, confiabilidade, eficiência e economia.

Devido ao grande sucesso da implementação da automação em veículos automobilístico, grandes empresas sejam elas automobilísticas ou aeroespaciais, estão desenvolvendo sistemas cada vez mais complexos e automatizados, que são capazes de operar um equipamento de forma eficiente e precisa, superando o homem em questões de habilidade de operação, reconhecimento de ambiente e na tomada de decisões.

O desenvolvimento desta tecnologia no setor automobilístico, demonstrou melhorias, aumentando a produtividade da operação do equipamento e aumentando a vida útil das peças que compõe o equipamento. Tudo isso visando uma melhor funcionalidade das operações, reduzindo o risco de falhas e acidentes causadas por fator material, operacional e humano, assim como reduzindo o impacto ao meio ambiente.

Na história da aviação temos inúmeros registro de acidentes causados por descumprimento de leis aeronáuticas ou causadas por fadiga mental e física dos pilotos, que os levam a cometer falhas na operação da aeronave, afetando diretamente o fator material devido à má operação dos equipamentos.

Visto, que nos tempos de hoje, ainda sem tem muita ineficiência nas operações aéreas, sejam elas no ar ou no solo, no controle de aeronaves ou em procedimentos de cabine. Esta pesquisa procura demonstrar que com a aplicação de uma tecnologia, podem ocorrer a melhoria na operação aérea, tornando-a mais eficiente e precisa, beneficiando a aviação como um todo.

A aplicação de uma tecnologia capaz de realizar a automação completa de uma aeronave, pode beneficiar de forma imensurável a aviação. Por meio da aplicação destes sistemas, as aeronaves serão capazes de reconhecer totalmente o ambiente a sua volta, possuir inteligência de auto reconhecimento posicional e situacional em um espaço aéreo, tornando-as capazes de poder tomar decisões, realizando procedimentos operacionais de voo completo, procedimentos de cabine, pouso, decolagem, separação de aeronaves no ar e solo. Todos os procedimentos serão realizados de forma que sejam cumpridas as leis e regras do ar, de forma mais eficiente e precisa do que quando um piloto opera o equipamento, criando assim uma rede de aeronaves conectadas entre si, programadas para se manterem dentro de um sistema de regras padrão, capazes de se comunicarem e automaticamente realizarem procedimentos e correções, a fim de se manterem dentro da lei, impactando de forma segura e benéfica a aviação geral.

A aplicação de tal tecnologia não se limita apenas as aeronaves, mas pode ser aplicada no sistema de controle de trafego aéreo, no sistema de defesa da força aérea brasileira, assim como nas operações em solo de um aeroporto.

Empresas de grande porte na aviação reconhecem que a automação é algo inevitável e tem se preparado, investindo em estudos para a realização de aviões autônomos e ou equipamentos que auxiliem de forma mais completa e objetiva. A empresa Aurora Flight Sciences pertencente a Boeing Company desenvolveu um equipamento capaz de ter a mesma funcionalidade de um copiloto, exercendo sua função a bordo da cabine, de forma mais eficiente e precisa. Outra empresa que está em testes com seus equipamentos autônomos é a BAE Systems que aplicou a tecnologia de automação em uma aeronave civil e a tornou capaz de realizar um voo autônomo em um espaço aéreo controlado, sendo capaz de se distanciar de outras aeronaves, reconhecer formações meteorológicas a frente, evitando assim qualquer perigo e realizando uma operação segura.

Conforme explicado pelo diretor de pesquisa e tecnologia da BAE Systems, responsável pela desenvolvimento e aplicação da tecnologia de automação:

“Nossa prioridade é de demonstrar a segurança e efetividade da operação de um sistema de automação, juntamente com a NATS (National Air Traffic Services), estamos trabalhando visando a possibilidade de voar nossa própria aeronave autônoma em um ambiente altamente controlado no Reino Unido” (MCCUE,2016, tradução nossa).

Tendo como exemplo a aplicação desta tecnologia em inúmeras áreas e reconhecendo as conquistas geradas por sua aplicação, apresento esta pesquisa visando indicar o aprofundamento no assunto e no desenvolvimento da tecnologia para a melhoria na segurança operacional, material e humana.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

O objetivo desta pesquisa exploratória, descritiva com abordagem qualitativa, é de apenas indicar a aplicação de uma nova tecnologia já existente, no setor automotivo e aeronáutico. Para isso foi necessário analisar publicações em sites, reportagens e revistas que descrevem o conteúdo e conceito aqui presente.

Foi optado pela pesquisa exploratória, que segundo Lakatos e Marconi (1999,p.77), tem como finalidade, “desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisados com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e classificar conceitos.”. Também foi optado a pesquisa descritiva, por reunir e analisar dados sobre melhorar a eficiência das operações aéreas.

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e atribuição de significados são básicos no processo qualitativo. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. O processo e seu significado são focos principais de abordagem. (SILVA e MENEZES, 2000, p.20).

O instrumento utilizado para coleta de dados foi o documental onde os dados obtidos foram retirados de gravações, reportagens. Juntamente com a coleta bibliográfica pois existe um levantamento de informações relacionadas a pesquisa; livros, revistas, jornais meios impressos e internet.

1.4.2 Materiais e métodos

Como o objetivo desta pesquisa é indicar a aplicação de uma tecnologia para a melhoria da aviação civil. Toda informação contida aqui foi retirada de meios como, revistas, livros, sites de internet, entrevistas e artigos.

1.4.3 Procedimento de coleta de dados

O procedimento de coleta de dados usado para esta pesquisa, conforme descrito anteriormente, tem como base a pesquisa bibliográfica e documental.

1.4.4 Procedimento de análise dos dados

O procedimento qualitativo foi o escolhido para esta pesquisa. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1911, p. 58).

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A elaboração do trabalho foi preparada baseada na seguinte estrutura:

O capítulo 2, será apresentado definições do que é a automação, qual é a atual aplicação nas aeronaves comerciais, será descrita uma pequena parte da tecnologia que está sendo desenvolvida, seja no setor automobilístico e aeronáutico, seus componentes, funções, e formas de aplicações.

No capítulo 3, será indicada a aplicação da tecnologia informada no capítulo 2, demonstrando assim os benefícios, desvantagens e possíveis aplicações.

No capítulo 4 é apresentada a conclusão e as disposições finais.

Uma vez completado o cronograma acima, será informado as referências concluindo assim a pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O QUE É AUTOMAÇÃO?

Um dos primeiros mecanismos de automatização foi criado, uma válvula conhecida como regulador de Watt, criada por James Watt em 1796, que tinha a capacidade de controlar a velocidade das máquinas movidas a vapor, esta válvula era capaz de regular o fluxo de vapor sem que o homem tivesse que intervir.

A energia elétrica começou a ser utilizada a partir de 1870 e estimulou o desenvolvimento industrial de máquinas e ferramentas. A partir do século XX a tecnologia avançou de tal forma, que os equipamentos de automação começaram a estar presentes em todas as áreas, sendo operados agora por computadores, controladores e servos mecanismos.

A automação pode ser definida como um “sistema ou método no qual uma ou mais tarefas são realizadas e/ou controladas automaticamente por máquinas ou dispositivos eletrônicos autônomos” (BILLINGS, 1997).

Segundo Cattani automação é:

O termo automação [...] diz respeito a todo instrumento ou objeto que funcione sem a intervenção humana, podendo ser aplicado a qualquer tipo de máquina ou artefato que opere desse modo. [...] Atualmente, com a mudança em curso da automação de base eletromecânica para a de base eletrônica, passa a ser utilizado o termo automatização, que ‘...implica técnicas diversas de coleta, armazenamento, processamento e transmissão de informações’ [...], materializadas em diferentes tipos de equipamentos utilizados na produção de bens e serviços. Apesar dessas diferenciações, é comum, na literatura sobre o tema, a utilização do termo automação em referência, também, às tecnologias de base microeletrônica (CATTANI,1999, P.25-26).

Nada mais é do que um sistema automático capaz de controlar e verificar o próprio funcionamento, realizando as devidas correções se necessário, sem que um operador esteja presente para efetuar tais comandos.

Um equipamento eletromecânico, que é capaz de realizar funções antes feitas por um humano, que utiliza técnicas que podem ser aplicadas sobre um processo, objetivando e

tornando-o mais eficiente, maximizando a produção e operação, com um menor custo, reduzindo a emissão de resíduos, melhorando as condições de segurança, tanto humana quanto material.

2.1.2 Como Funciona a Automação

Todo equipamento autônomo contemporâneo, possui em seu sistema, sensores que são responsáveis por fazer uma leitura específica para o qual foi programado, seja de reconhecer o meio a sua volta, leituras atmosféricas, leituras de velocidade, altitude, geolocalização, movimento, etc.

Tais sensores recolhem as devidas informações em forma de dados e transferem para um sistema de controle, que tem a função de interpretar os dados, realizar cálculos e aplicar lógicas, correlacionando com um banco de dados preestabelecidos, chamados de lei de controle e envia o resultado para os atuadores que irão fazer as devidas alterações, correções e ações, a fim de cumprir o plano preestabelecido.

Os sistemas de controle, são responsáveis e capazes de processar algoritmos avançados e milhares de informações, todos os dados são transportados para este equipamento por meio de uma porta de entrada, onde os sensores, câmeras, GPS, sensores de movimento a laser, radares, estão conectados. Uma vez colhida a informação e processada, o sistema de controle, realiza por uma porta de saída a comunicação para um dispositivo periférico, como atuadores e sensores que por sua vez, alimentam novamente o sistema.

O sistema de controle, é carregado antecipadamente com informações essenciais que vão funcionar como uma matriz, onde todas os dados colhidos irão passar por um processo para se adequar a ideia inicial e principal.

Seguindo um exemplo: Uma aeronave recebe um vento de través, da qual faz com que a mesma se desloque de sua rota, os sensores captam essa informação advinda de equipamentos de GPS e leitores atmosféricos, transmitem para o sistema de controle que calcula com eficiência as alterações sofridas e possíveis correções aplicando assim de forma precisa as devidas ações, visando cumprir a ordem especificada em seu programa, que é de se manter uma rota específica.

O atuador é um elemento que produz movimento a partir de uma ordem de comando em um sistema, tem como função realizar uma ação para modificar ou corrigir a atitude do

equipamento, para sempre cumprir com a ideia inicial dos dados inseridos no sistema de controle.

A junção entre este elemento dentre outros, forma um sistema autônomo, capaz de compreender a própria situação de acordo com que foi programado, fazendo com que tenha ações e reações, baseadas na sua ordem principal.

2.1.3 Níveis de Automação

A automação pode variar por “continuidade de níveis, do nível mais baixo de desempenho sendo totalmente manual ao mais alto, nível de automação total” (PARASURAMAN; SHERIDAN; WICHENS, 2000). Segundo a escala criada pela SAE (Sociedade dos Engenheiros Automotivos), existem seis níveis distintos que separa essa autonomia, os níveis são delimitados de SAE 0 a SAE 5.

Os níveis foram criados para poder explicar o quão independente o sistema é, basicamente os níveis são dispostos da seguinte forma:

SAE 0 – O equipamento é completamente dependente de um ser humano para ser operado, necessita da atuação direta e constante para o funcionamento correto e seguro.

Neste nível, a aeronave é controlada pelo piloto de forma manual. Nesta configuração o piloto automático da aeronave se encontra desligado, ou a mesma nem chega a possuir o sistema a bordo.

SAE 1 – Neste nível, o equipamento conta com um sistema que dá assistência ao operador, como controle de velocidade não adaptativo, onde a presença de um operador se faz necessária para realizar as devidas alterações e correções.

Com a utilização desde nível, o sistema de piloto automático é apenas capaz de manter a atitude da aeronave, evitando o movimento de arfagem, tangagem e rolagem da mesma.

SAE 2 – Este nível é mais comumente encontrado, seja em carros ou aeronaves, o equipamento é capaz de controlar parcialmente o equipamento, seja acelerando, freando, direcionar e ajudando a manter a direção de acordo com um limite estipulado, porém ainda necessita o acompanhamento de um operador para controlar em caso de situações de risco. O equipamento conta com sensores, radares e é capaz de ter uma leitura do ambiente em que se encontra, porém não é capaz de reagir por si só.

Neste nível, o piloto automático é capaz de controlar a direção de voo e é capaz de manter uma certa altitude.

SAE 3 – Automação condicional, se o equipamento for classificado como nível três, o mesmo será capaz de movimentar-se por conta própria e realizar o monitoramento do ambiente a sua volta, o operador não precisa dar o comando para ter uma reação, a máquina é capaz de processar informações e atuar e indicando a melhor opção para aquele exato momento. O operador eventualmente terá que assumir o controle em situação de risco.

O piloto automático é capaz de navegar a aeronave, mantendo a altitude de voo, razão de descida ou subida.

SAE 4 – Neste nível ocorre a automação alta, praticamente toda a condução do equipamento vai ser realizada pelo sistema autônomo, com isso incluindo habilidades de avaliar risco e evitá-los tomando atitudes e ações que altera o comportamento do equipamento. Neste nível, a tecnologia vai estar em interação com outros veículos que possui o mesmo sistema, sendo os mesmos capazes de se comunicarem entre si, realizando uma operação mais controlada e precisa.

SAE 5 – Automação completa, o sistema de automação tem controle total sobre o equipamento, assume todas as responsabilidades, seja de condução, direção, velocidade. Toda ação é controlada pelo sistema, que pode até impedir a atuação de um operador. Para que isso seja possível, o equipamento, conta a bordo com inúmeros sensores de alta precisão, câmeras radares, lasers e uma gama de tecnologia que ainda está em desenvolvimento, para que possa realizar de forma segura e eficiente tal operação, visando uma completa autonomia e independência.

Níveis de decisão da automação e seleção de ações (PARASURAMAN; SHERIDAN; WICHENS, 2000).

- 10 – O computador decide tudo e toma ações automaticamente, ignorando o humano
- 9 – O sistema avisa após a execução se o computador decidir
- 8 – O sistema avisa após a execução apenas se o operador perguntar, ou
- 7 – Executa automaticamente
- 6 – Permite ao humano um tempo restrito para vetar antes da execução automática, ou
- 5 – Executa uma ação se o humano aprovar, ou
- 4- Sugere uma ação, ou

- 3 – Limita a seleção a alguns
- 2 – O computador oferece um conjunto completo de alternativas de ação
- 1 – O computador não fornece assistência, o humano deve fazer tudo

No Quadro 2, contém informações referentes a Taxonomia para desempenho humano/computador em dinâmica de cenários de multitarefas. (ENDSLEY; KABER, 1999).

Quadro 2: Taxonomia dos Níveis de Automação

	Nível de Automação	Monitoração	Geração	Seleção	Implementação
1	Controle manual	Humana	Humana	Humana	Humana
2	Suporte a ação	Humana/Computador	Humana	Humana	Humana/computador
3	Processamento Lote	Humana/Computador	Humana	Humana	Computador
4	Controle Compartilhado	Humana/Computador	Humana/Computador	Humana	Humana/computador
5	Suporte de Decisão	Humana/Computador	Humana/Computador	Humana/computador	Computador
6	Tomada de decisão Mista	Humana/Computador	Humana/Computador	Humana	Computador
7	Sistema Rígido	Humana/Computador	Computador	Computador	Computador
8	Tomada de decisão Automatizada	Humana/Computador	Humana/Computador	Computador	Computador
9	Controle Supervisionado	Humana/Computador	Computador	Computador	Computador
10	Automação Completa	Computador	Computador	Computador	Computador

Fonte: Endsley & Kaber (1999)

O quadro acima, nos informa detalhadamente quem é responsável por cada ação e processo em cada nível da automação.

Os níveis de automação possuem tais valores, para poder identificar para o engenheiro que está projetando um mecanismo, quais as funções o sistema deve possuir e como deve ser programado o equipamento.

Dependendo da área de aplicação da tecnologia, foi identificado diferentes quantidades de níveis, isto ocorre devido à complexidade de cada aplicação e a necessidade de sistemas mais abrangentes. Exemplo do SAE, que é utilizado no meio automotivo onde o equipamento processa uma quantidade de informação menor comparado a aplicação em aeronaves, que se encontram em um ambiente que contém mais variáveis e está em constante mudança.

Independentemente da quantidade de níveis, todos contêm o mesmo conceito e se referem ao mesmo tipo de função, diferenciando apenas o detalhamento das funções, a análise de dados, processos de tomadas de decisões e na aplicação de ações.

2.1.4 Automação nas Aeronaves

As aeronaves comerciais, utilizam a bordo um sistema de controle de voo automático, conhecido como piloto automático, este equipamento faz parte dos sistemas

eletrônicos do avião, chamados de “aviônicos”, que contém todas as informações do voo, desde velocímetro, altímetro, bússola, variômetro e parâmetros de motor e do sistema elétrico.

Piloto automático é um “sistema que comanda a aeronave automaticamente, até estabiliza-la em uma condição de voo pré-estabelecida pelo computador ou piloto dentro da aeronave ou por controle remoto” (ANAC,2018).

Uma outra definição encontrada diz:

Mecanismo automático de comando para manter uma aeronave em voo nivelado e sob ajuste de rumo. É algumas vezes chamado de Giropiloto, piloto mecânico, piloto robô, etc. Ele controla o avião automaticamente em relação aos seus eixos de movimento angular: longitudinal ou X, lateral ou Y e direcional (vertical) ou Z. (ANAC, 2018)

De acordo com os níveis determinado pela SAE, as aeronaves atuais utilizam sistemas autônomos SAE 2, sendo capazes de controlar os motores mantendo uma velocidade específica inserida pelo piloto, atua nas superfícies primárias, como leme de direção, onde controla a direção que a mesma está seguindo ou que deve seguir, controla o profundor, realizando as devidas correções para manter ou alterar a altitude da aeronave e ailerons onde realiza o nivelamento das asas.

Para a realização destas funções, as aeronaves utilizam giroscópios e sensores de posicionamento geográfico, que são capazes de informar ao piloto e aos sistemas, a atitude da aeronave, sua posição em relação a linha do horizonte e seu deslocamento em relação ao solo.

Por meio dos dados inseridos, o sistema de automação de voo, fica responsável em efetuar as constantes correções no voo da aeronave, a fim de se manter com a ordem principal inserida pelo piloto. De forma independente, sua operação é supervisionada constantemente a fim de se garantir o funcionamento correto e para possível intervenção imediata em casos de risco ou para realizar alterações de plano de voo e atualizar as informações inseridas no equipamento. Este sistema não possui a habilidade de reconhecer o meio e tomar ações, cabe ao comandante da aeronave realizar tais operações e inserir as devidas ordens a serem cumpridas.

Desde quando o piloto entra a bordo da aeronave, ele precisa realizar procedimentos para que a aeronave comece a operar, dependendo completamente das ações do piloto para o seu correto funcionamento.

Em 1912 a empresa Sperry Corporation, foi uma das primeiras a desenvolver um piloto automático capaz de manter o voo de uma aeronave em trajetória reta, sem a atuação do piloto, ficando reconhecido como um dos primeiros sistemas de piloto automático aplicados a uma aeronave. (HOPE, 2017).

O diretor executivo da AOPA Air Safety Institute diz que: “O piloto automático é uma ferramenta útil que ajuda o piloto a gerenciar o seu trabalho dentro da cabine de comando, contudo é necessário um monitoramento contínuo dos pilotos para garantir que o funcione com esperado e tenha uma operação correta” (MCSPADDEN, 2017, Tradução nossa)

O piloto controla a aeronave através do computador de controle de voo, e o computador determina o movimento da superfície de controle para a aeronave responder da melhor forma aos comandos do piloto e obter uma resposta mais rápida, bem amortecida em todo o envelope de voo. (COLLINSON, 2011, Tradução nossa)

Uma das primeiras aeronaves comerciais a apresentar um sistema de automação eficiente e revolucionário, foi o modelo A320 da Airbus, criada em 1988 que continha um sistema chamado Fly-By-Wire onde utiliza impulsos elétricos para controlar as superfícies primárias, secundárias e auxiliares da aeronave, este equipamento ao invés de utilizar cabos de aço e sistemas mecânico hidráulico para realizar os comandos que atuam diretamente nas superfícies de controle, da qual era utilizado por muitas aeronaves naquela época.

As aeronaves atuais, possuem a bordo um sistema de gerenciamento de voo conhecido como FMS (Flight Management System), que é um equipamento cuja função é cumprir com as informações contidas no plano de voo uma vez que foram previamente inseridas pelo piloto no solo. O piloto realiza o input das informações do plano de voo, como altitude, proa, local de saída, destino, alternativa, velocidade de voo e pontos compulsórios por meio de um equipamento chamado FMC (Flight Management Computer) que tem como função receber os dados e transmitir para o sistema de gerenciamento de voo que as cumpri.

Sendo assim, todas as aeronaves atuais que possuem um sistema de gerenciamento de voo, tem a necessidade de ter um acompanhamento constante por meio de um piloto e copiloto, a fim de se verificar a correta operação e para poderem realizar as devidas correções ou alterações.

2.1.5 Evolução da Automação

Baseado na aplicação das novas tecnologias de automação do setor automotivo, onde estão presentes veículos capazes de realizar operações com um sistema 100% autônomo, os fabricantes de aeronaves, vem desenvolvendo seus próprios sistemas, a fim de criar uma aeronave capaz de realizar todos os seus procedimentos operacionais como, taxi, decolagem, subida, voo em cruzeiro, descida, pouso e taxi até o terminal, de forma que esteja totalmente sob controle de um sistema gerenciador, mantendo o piloto a bordo para inserir os dados iniciais e acompanhar a correta realização dos procedimentos pelo sistema.

Conforme utilizado pela empresa automotiva Tesla, o sistema autônomo a bordo de seus veículos conta com o apoio de câmeras capazes de verificar o ambiente a sua volta fornecendo ao equipamento uma visão de 360 graus, sensores ultrassônicos que reconhecem cada objeto a sua volta e calcula de forma precisa sua distância, velocidade de aproximação, e trajetória em relação ao mesmo, radares capazes de captar as mudanças atmosféricas e de identificar outros veículos a sua volta. Os veículos da empresa são reconhecidos por revolucionar a maneira como um veículo é operado e demonstra como a tecnologia pode beneficiar a área de atuação. Após apresentado a operação dos veículos com o sistema de automação, outras empresas automotivas, iniciaram uma corrida de desenvolvimento de sistemas de gerenciamento, capazes de realizar tais operações, uma vez que antes era apenas reconhecida como possível e teoricamente aplicável, hoje é demonstrado como uma realidade presente e funcional, iniciando assim um novo conceito de operação e automação de máquinas.

Os sistemas de automação em drones estão em constante desenvolvimento e já tem demonstrado grande eficiência em sua operação, sendo utilizados pelos militares, para realizar missões de vigilância e combate. O sistema utilizado por estes drones, oferece uma realidade de voo que se aproxima de forma parecida aos sistemas de operações de uma aeronave comercial. Demonstrando que com o desenvolvimento, sua aplicação na aviação é inevitável.

Nos dias de hoje, os drones possuem sistemas, capazes de reconhecerem outros drones, e realizarem voos de formação de forma segura e eficiente. Eles comunicam entre si e se ajustam constantemente a fim de realizar o voo de formação, de forma 100% autônoma, sem que um operador fique dando comandos ou alterando informações. O drone decola com as informações inseridas e pré-programas e uma vez no ar, inicia as manobras cumprindo assim o plano de voo.

Foi realizado uma demonstração em um evento sobre drones na cidade de Guangzhou na China, onde um único operador realizou uma apresentação com mais de mil drones voando de forma sincronizada e precisa.

Figura 2: Drones em Formação



Fonte: ©VCG / Getty Images (2017)

Este tipo de voo se compara a uma revoada das aves, que são capazes de voar próximas umas das outras e de forma harmoniosa, evitando qualquer contato entre elas e produzindo um voo coordenado e seguro.

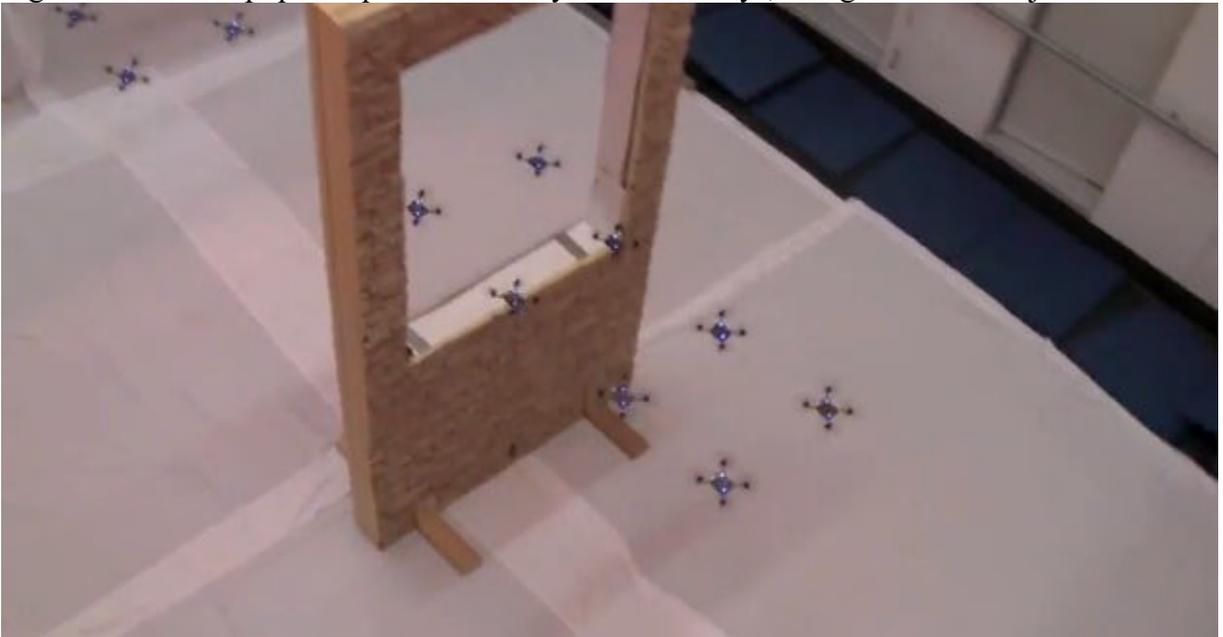
Figura 3: Revoada de Pássaros



Fonte: Campazas (2016)

Empresas especializadas em sistemas de automação, criaram drones capazes de realizar voos de grande performance como o voo de formação, demonstrando assim a capacidade dos equipamentos de auto reconhecimento posicional, assim como identificar os outros objetos que estão realizando o voo, evitando obstáculos e tomando as devidas ações para exercerem com melhor eficiência o que foi previamente programado.

Figura 4: The Grasp quad squadrons can fly in linear arrays, navigate around objects.



Fonte: KMel Robotics (2012)

Na imagem acima, vemos os drones realizando uma manobra em formação e ao mesmo tempo evitando um obstáculo de forma precisa, se distanciando do mesmo e mantendo

uma distância padrão entre os outros equipamentos. Todas as manobras foram realizadas de forma autônoma sem que um operador comandasse cada movimento. Os equipamentos foram programados em um computador e após acionados, os mesmos começaram a realizar ações a fim de se cumprir com o que foi preestabelecido, realizam as manobras de forma autônoma e coordenada.

Os sistemas de automação de voo aplicado em drones, está em grande avanço e com sua melhoria podem ser aplicados ao sistema de voo de aeronaves comerciais

Os drones utilizados pelos militares, já possuem o sistema de automação completa e estão sendo utilizados nas situações de risco em territórios de guerra. Um exemplo de aeronave utilizada é o X-47B produzido e desenvolvido pela Northrop Grumman, capaz de decolar e pousar de forma autônoma em portas aviões ou aeroportos e foi a primeira aeronave capaz de se reabastecer de forma autônoma no ar. Esta aeronave possui capacidade de atacar, vigiar e reconhecer territórios, assim como realizar voos de formação ao lado de aeronaves tripuladas.

A empresa North Grumman, está desenvolvendo sistemas de automação capazes de serem aplicados em drones, helicópteros e equipamentos espaciais dentre outros tipos de equipamentos.

Em função do grande desenvolvimento e das tecnologias já encontradas no meio militar é apenas questão de tempo, melhorias e confiabilidade até serem desenvolvidos sistemas iguais para a aviação comercial.

3 AUTOMAÇÃO COMPLETA EM AERONAVES

3.1 MOTIVOS PARA USAR AUTOMAÇÃO?

“Antes da década de 1970, as operações de transporte aéreo não foram consideradas suficientemente exigentes para exigir equipamentos avançados, como monitores de voo eletrônicos. No entanto, a crescente complexidade da aeronave de transporte, o advento dos sistemas digitais e o crescente congestionamento do tráfego aéreo em torno dos aeroportos começaram a mudar isso,” (LANE WALLACE, 1961).

O principal motivo para a indicação da aplicação da tecnologia de automação completa a bordo de uma aeronave, tem como prioridade melhorar a segurança e operação dos equipamentos aéreos. É visto e compreendido, que uma máquina previamente programada para operar dentro de padrões específicos é capaz de realizar operações e manobras de forma mais precisa e eficiente do que um operador que realiza de forma manual e intuitiva. O computador possui um sistema matemático exato, que correlaciona milhões de dados em pequenas frações de segundos, tais dados são processados e por meio deles o computador seleciona a melhor decisão e ação a ser tomada.

O fator humano quando opera um equipamento, precisa estar focado em inúmeros equipamentos ao mesmo em que realiza outros tipos de ações, por meio de sua visão reconhece o ambiente a sua volta, da qual se inicia um processo de análise dos dados, correlacionando com experiências do operador, instrução, manuais e dentre outros meios que podem interferir e ou condicionar sua compreensão, para ai sim iniciar um processo de decisão e ação. Contudo esse processo é mais demorado e nem sempre a escolha da decisão ou o tempo de resposta é o mais eficiente.

Conforme Henriqson, Carim e Gamermann, (2011), a automação demonstra uma manutenção benéfica entre a segurança nas operações e a economia para o setor.

3.1.1 O Homem

Visto que ao longo do desenvolvimento da aviação como um meio de transporte, foi identificado por Pariés (1996) em um estudo realizado a partir de acidentes ocorridos entre 1985 e 1995, que, em 75% dos casos, erros operacionais cometidos pela tripulação, foram as

principais causas de acidentes, Billings (1997) reforça que 65% a 80% dos acidentes ou incidentes no transporte aéreo são atribuídos em parte, ou totalmente, ao erro humano.

Segundo a International Civil Aviation Organization(ICAO,2003), o homem é “a parte mais flexível, adaptável e valiosa dentro do sistema aeronáutico, mas é também a que está mais vulnerável às influências externas que poderão vir a afetar negativamente o seu desempenho”.

O fator humano a bordo de uma cabine, como visto anteriormente é o responsável não somente pelo voo, mas por toda a operação do equipamento e para a sua programação. Um equipamento não se auto inicia ou realiza procedimentos de cabine complexos como fonia, aproximações e modificações de atitude da aeronave devido a trafego, portanto, a presença do operador dentro de um cockpit será sempre necessário, assim como o mesmo possuir treinamento apropriado para gerenciar a cabine e seus sistemas.

Inúmeras situações podem afetar a operação do homem em relação a máquina, e hoje se tem uma grande preocupação com a saúde mental, física e o bem estar entra a tripulação. Mesmo com grandes investimentos em exames de saúde, testes psicotécnicos, a enorme carga a bordo da aeronave ou até mesmo as pressões exigidas pelas empresas proprietárias da aeronave, podem de certa forma influencias na operação do homem com a máquina, afetando com isso a segurança do voo e a eficiência da operação dos pilotos.

3.1.2 A Maquina

Os equipamentos atuais, utilizam uma automação simples e eficiente, que ajuda o piloto na sua função a bordo da cabine, reduzindo a distração e fadiga que ocorre devido a sua operação assim o auxiliando durante todas as etapas.

Como vimos anteriormente, o piloto automático é um equipamento utilizado em toda a aviação comercial, e dependendo da empresa que está operando o equipamento, certas exigências devem ser tomadas para a frota voar de forma padronizada e controlada. Cada empresa utiliza um tipo de sistema, que após o ganho de certa altitude em relação ao solo de decolagem, é obrigatório o acionamento do piloto automático, e só será retomada o controle manual, durante a aproximação em curta final. Ou seja, a atuação do piloto automático, é muito maior do que o controle manual, demonstrando a importância do equipamento a bordo e na eficiência dos mesmos em relação a operação de voo.

Na atualidade as aeronaves automatizadas são reconhecidas por serem glass cockpit (cabine de vidro) por terem os instrumentos analógicos substituídos por telas grandes digitais chamadas de displays, onde se encontram os sistemas de gerenciamento de voo e informações diversas ao voo e a aeronave.

“As aeronaves de transporte dos anos 70, continham mais de 100 instrumentos de controle e cabine, os sistemas primários de controle eram sobrecarregados com indicadores, barras de check e símbolos. Os pilotos de linha aérea estavam tendo que monitorar e gerenciar um complexo sistema de operação da aeronave, e está crescendo o consenso entre os pesquisadores e engenheiros industriais que os instrumentos convencionais não estavam mais adequados para o trabalho. Era necessário um display que pudesse processar todas as informações da aeronave e seus sistemas de voo e integrar em um só local...” (LANE WALLACE, 1961 Tradução nossa).

A mais recente tecnologia aplicada a bordo das aeronaves, é chamada de PBN (Navegação Baseada em Performance) cuja função é otimizar a forma como a aeronave se desloca de um ponto ao outro. Normalmente as aeronaves necessitam percorrer rotas predeterminadas e realizar voos angulares onde nem sempre é uma opção econômica e eficiente, com isso o PBN realiza voos retos permitindo um melhor fluxo das aeronaves no voo em rota, melhorando o tráfego aéreo e tornando os voos mais econômicos.

Os sistemas de navegação de área permitem o voo em qualquer trajetória desde que a aeronave se encontre dentro da cobertura dos auxílios à navegação (por satélite ou em terra) ou dentro da capacidade dos equipamentos de posicionamento embarcados, ou uma combinação de ambos. (BRASIL, 2013)

3.1.3 O Homem e a Máquina

A interação do homem com a máquina é essencial para a segurança do voo, realização dos procedimentos assim como a manutenção do voo. Sem sua presença, interpretação situacional e ação, a operação da aeronave seria impossível.

Portanto fatores como o bem estar, fadiga, saúde, desempenho, estresse e dentre outros fatores, afetam diretamente a interação do homem com o equipamento. Com isso é necessários grandes investimentos no treinamento dos pilotos e no acompanhamento psicológico, para que se tenha uma eficiência na interação do homem com os equipamentos, onde será refletido na segurança de voo e na eficiência da operação da aeronave.

Um dos maiores problemas encontrados hoje em dia, está na interpretação do piloto das informações contidas no equipamento, assim como na operação e gerenciamento do mesmo. O ato de pilotar uma aeronave nos dias de hoje, se aproxima mais de um gesto de informações

e dados do que de um piloto de aeronaves. O piloto está constantemente interagindo com um computador, e não operando o equipamento de forma manual, com isso todas as ações depende exclusivamente da capacidade do piloto de interpretar as informações transmitidas pelo computador, e na habilidade do piloto de manusear as informações junto ao equipamento de voo.

Segundo Hollnagel e Woods (2005), para uma interação eficiente entre o homem e a máquina é necessária uma percepção cognitiva, como se o homem e a máquina fossem um sistema só, capazes de realizar uma operação harmoniosa em prol de um resultado comum.

Ou seja, o homem precisa compreender como o equipamento processa as informações e por que ela toma certas decisões, para isso é necessário um treinamento constante não somente de como se deve operar uma aeronave, mas em como interpretar os dados e o feedback fornecido pelo equipamento.

3.2 AUTOMAÇÃO NO FUTURO

“Ouve-se, de vez em quando, falar do cockpit da companhia aérea não tripulada. Embora os autores achem isso impensável ou tecnologicamente inviável, sentimos que, no futuro, como podemos ver, seria socialmente e politicamente inaceitável. Portanto, enquanto nós não descartamos de forma completa a ideia de um avião não tripulado, esta discussão é baseada na suposição de que os aviões transportarão uma tripulação humana.”(CURRY, 1980, tradução nossa)

Conforme observado e exposto no trabalho acima, o sistema de automação completo possui inúmeros sensores e sistemas, que englobam a operação de um equipamento como um todo. Segundo Billings (1997) a automação não vai se limitar somente a operação de aeronaves, mas a automação do controle do tráfego aéreo, movimentação da aeronave no solo e a operação aérea.

Um dos principais fatores é que todas as aeronaves devem possuir a bordo um sistema de automação de voo completa e eficiente. Partindo deste ponto é preciso compreender que as aeronaves devem comunicar entre si constantemente, oferecendo informações umas as outros em tempo real afim realizarem um compartilhamento situacional e de descrição do meio em que estão. Por meio destas informações, os sistemas a bordo de cada aeronave podem processar as informações e realizarem a todo momentos correções afim de melhorarem a eficiência do voo e garantir uma maior segurança. Podendo as mesmas preverem possíveis

coleções com outras aeronaves, objetos ou possibilidades de encontro com condições meteorológicas adversas, realizando a todo o momento um feedback dos dados que ela coleta e transmitindo para as demais aeronaves a sua volta assim como o controle de tráfego aéreo.

Todo sistema de automação abordo das aeronaves, devem possuir leis de controle que contenhas as normas e leis oferecidas pelo código brasileiro da aeronáutica e regras do ar. Os equipamentos devem operar e realizar qualquer procedimento ou manobra com intuito de se cumprir de forma eficiente e precisa as leis determinadas pelo país. A programação deve ser feita baseada em voos realiza e de forma extremamente segura a fim de se evitar qualquer falha no sistema que possa acarretar em um evento em cadeia. O sistema deve compreender as leis e aplica-las de forma correta sem que suas ações as levem a iniciar uma situação de risco.

Uma vez implementada a comunicação entre as aeronaves e o compartilhamento de dados, é necessário um sistema de reconhecimento tridimensional, advinda de satélites ou radares em solo que realizam o mapeamento do céu, oferecendo assim uma melhor localização e posicionamento de todo equipamento no ar. O sistema tridimensional é uma tecnologia existente, mas utilizada somente pelos militares, se aplicada a aviação geral, a mesma pode obter informações geradas pelas aeronaves e somar com as imagens e leituras realizadas pelos radares, melhorando ainda mais a segurança da aviação e do sistema de automação.

Após a comunicação entre as aeronaves, o reconhecimento geográfico e posicional é necessário a interação considerada a principal o homem, seja o piloto, controlador de tráfego aéreo e operadores de aeroporto. Sua presença é essencial para garantir o correto funcionamento da tecnologia assim para o gerenciamento de qualquer situação que possa vir a ocorrer.

Os primeiros princípios estabelecem que "os seres humanos devem ser capazes de monitorar a automação". Isso parece óbvio, mas tem-se observado que a automação avançada é frequentemente decidida e silenciosa (Sarter & Woods, 1994) sobre o seu trabalho, deixando os seres humanos a se perguntar o que ela {automação} está fazendo, e às vezes porquê. (BILLINGS, 1997, tradução nossa.)

O homem deve ser treinado para compreender o sistema de automação, prever e reconhecer situações de risco do sistema e estar preparado para tomar o controle da aeronave.

3.2.1 Benefícios

Todo sistema de automação foi desenvolvido para melhorar e gerar praticidade em algum sistema, beneficiando o produto final ou o processo de ação de algo.

Brasil (2009) afirma que a automação “foi criada como um recurso para diminuir a carga de trabalho e minimizar a incidência de erros humanos diante da complexidade crescente dos sistemas que integram a aeronave”.

Segundo Wiener e Curry (1980) os benefícios do sistema de automação são:

- Segurança
- Confiabilidade
- Economia
- Conforto

Segurança sempre tem sido a prioridade na aviação, Lautmann (1987) diz que, as aeronaves mais automatizadas, tem tido menos acidentes do que as aeronaves menos automatizadas.

A melhoria continua dos equipamentos assim como o investimento em tornar mais eficiente a funcionalidade da tecnologia a confiabilidade nos equipamentos tem aumentado.

A economia é vista não somente na forma de combustível, mas de forma financeira, pois antigamente as aeronaves para serem pilotadas necessitavam de uma tripulação de cabine muito grande, onde cada um tinha uma função específica e tinha que trabalhar de forma harmoniosa, isso acarretava grandes custos para as empresas e para os fabricantes de aeronaves que teriam que gerenciar o espaço de cabine e inúmeros instrumentos.

Sem dúvida, a automação pode trazer enorme poupança através da conservação de combustível, uma vez que o tempo de voo pode ser reduzido e por realizar padrões de subida e descida de forma mais eficiente em termos de combustível uma vez que possam ser implementados. (CURRY, 1979; FEAZEL 1980, tradução nossa)

O conforto de se operar um equipamento autônomo é muito maior do que ter que operar ele de forma manual, devido ao equipamento estar realizando tarefas que aliviam a carga de trabalho da tripulação e pelo sistema ser capaz de reconhecer a sua volta possíveis obstáculos e perigos.

3.2.2 Desvantagens

Curry (1980), descreve desvantagens nas aeronaves com sistema autônomo;

- Desumanização
- Alarmes falsos podem induzir acidentes
- Aumento do trabalho mental
- Excesso de confiança
- Perda da capacidade de voo manual

A desumanização é o produtor de ter todas as atividades de cabine realizadas por computadores de forma autônoma, deixando de lado a ação do piloto, criando uma insatisfação profissional e causando resistência dos consumidores dos voos.

Os equipamentos a bordo da aeronave, possuem grande sensibilidade de tal forma que pode levar a uma leitura errônea, causando ao sistema um alerta, que vai ser interpretado pelo computador e assim tomar uma ação baseado no alerta, podendo assim desencadear uma série de erros que podem levar a um acidente ou incidente.

O piloto deve monitorar e entender o porquê o equipamento está realizando certa função, e deve entender como é que ela chegou a esta conclusão. Para isso ele precisa compreender um sistema complexo e ter que além de pilotar gerenciar e compreender um sistema computacional. Tal função pode levar o piloto a ter um trabalho mental muito elevado, já que a operação depende da interpretação das ações e definições de por que ela está os realizando.

O excesso de confiança no equipamento, pode levar o piloto a deixar de prestar a devida atenção durante toda a operação e com isso deixar passar sinais de alarmes ou operações incompletas, iniciando assim uma cadeia de erros que podem causar um acidente ou incidente aeronáutico.

“O uso da automação vai provavelmente resultar em uma perda no nível de habilidade de operação manual”. (CURRY,1980, tradução nossa).

3.2.3 Possível Aplicação

Estudos realizados por especialistas em automação de voo, apresentam e consideram aplicável a tecnologia dos sistemas de automação em diversas áreas da aviação.

O pesquisador Charles E. Billings em seu trabalho desenvolvido junto a NASA, explica que a automação está em grande desenvolvimento e que a sua tendência é de cada vez estar mais presente a bordo da aeronave e em outras áreas na aviação, sempre reduzindo a carga de trabalho dos profissionais da aérea e auxiliando em suas funções, seja de operar a aeronave em voo, no solo ou em seu monitoramento.

Billings, explica que a automação aplicada no gerenciamento e controle de tráfego aéreo, tem como objetivo gerar um espaço aéreo livre de qualquer conflito, baseado em conhecimento para programação e sequenciamento adaptativo em tempo real, para um controle de fluxo de grandes números e variedades de aeronaves e para operações de área e solo do terminal.

Outra aplicação informada por Billings é no desenvolvimento de um link de informação, onde os satélites em órbita em torno da terra, farão comunicação com os sistemas das aeronaves e por este meio vão realizar todas as rotinas de comunicação entre um controlador de tráfego aéreo e os pilotos. Aplicando o sistema no gerenciamento de tráfego aéreo Billings explica que não será mais necessário realizar fonia entre controlador e piloto, pois o sistema será capaz de realizar a comunicação com a aeronave e informar ao piloto as informações necessárias ou alterações que devem ser realizadas, a fonia somente será necessária em casos de emergência ou em que realmente for necessário a comunicação verbal.

A automação pode ser aplicada na operação da aeronave no solo de um aeroporto, onde pode realizar os procedimentos de taxi após o pouso, onde devido ao grande afastamento de certas pistas dos terminais e do complexo sistema de taxiways, a aeronave é capaz de identificar sua posição no aeródromo, comunicar com outras aeronaves a fim de evitar qualquer colisão e realizar o taxi seguro até o pátio do terminal. Com isso reduzindo a carga de trabalho do controlador de voo e melhorando na eficiência das operações de solo.

Displays mais avançados, onde será capaz de proporcionar de forma virtual o que se encontra fora da aeronave, como terreno, nuvens, leitura da atmosfera e dentre outras funções. O sistema vem sendo desenvolvido para os militares e é questão de tempo até ser aplicado de forma segura em aeronaves comercial, fornecendo para piloto, mesmo em

condições meteorológicas adversas, uma visão externa da aeronave e do ambiente a sua volta levando mais segurança ao piloto para a operação da aeronave.

4 CONCLUSÃO

Um dos principais objetivos desta monografia foi apresentar e reconhecer os tipos de automação na aviação atual e comparar com a automação dos drones e automóveis, visando no futuro a aplicação da mesma tecnologia nas aeronaves e compreender o impacto da mesma no setor aeronáutico.

A aplicação da tecnologia de automação não tem limites preestabelecidos, cabe ao ser humano desenvolver e aplicar para um propósito específico. Os benefícios são extremamente positivos, mas para a correta aplicação é necessário muito desenvolvimento e inúmeros testes a fim de gerar confiabilidade e eficiência entre os pilotos, engenheiros e a sociedade, com o constante estudo, veremos cada vez mais presente e aplicado em diversas áreas.

Acredito que para o funcionamento correto, será necessário não somente investir na tecnologia de automação, mas na educação dos pilotos para poderem compreender os sistemas e principalmente educar a sociedade com relação a tecnologia, quebrando certos mitos e preconceitos, para que sua aplicação ocorra de forma eficiente e segura.

A automação completa de voo existe e é uma realidade, porém ainda está em fase de testes para garantir no futuro uma aplicação de forma 100% autônoma, eficiente e segura, Billings faz uma pergunta a si mesmo;

“Por que ainda não foi aplicada? A resposta não está nas inadequações da tecnologia, mas em os intrincados domínios da sociologia, psicologia e política.... Os pilotos são percebidos como essenciais, porque os passageiros não estão dispostos a voar de forma autônoma em uma aeronave que não necessita de um piloto. ” (BILLINGS, 1996, tradução nossa)

Como toda tecnologia em desenvolvimento, existem muitas etapas a serem vencidas e melhoradas, como reconhecer a importância desta nova tecnologia e amadurecer a ideia sobre investir no desenvolvimento e na melhoria contínua dos sistemas autônomos, com isso modificando os conceitos preestabelecidos pela sociedade sobre automação de voo e desenvolvendo um pensamento saudável em relação a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

ALIAS. **Robotic Copilot**. Disponível em: < http://www.aurora.aero/robotic_copilot/> Acesso em: 12 mar. 2018

ANAC. **Definição de Piloto automático**, 13 mar. 18. Disponível em < http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr2762.htm> Acesso em 13 mar. 2018

ANAC. **Piloto automático**, 13 mar. 18. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr3250.htm> Acesso em 13 mar. 2018

BRASIL. ANAC. **Instrução Suplementar**. 26/05/2017. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-91-001e>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

BILLINGS, Charles E. **Aviation automation: The search for a human-centered approach**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997. 355 p

BILLINGS, Charles E. **Human-Centered Aviation Automation: Principles and Guidelines**. Moffett Field: Nasa, 1996. 202 p. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19960016374.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

BLOG HANGAR. **Como funcionam os Pilotos Automáticos**. 2014. Disponível em: <<http://blog.hangar33.com.br/como-funcionam-os-pilotos-automaticos/>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

CAMPAZAS, Marco. **Magic Cloud**. Disponível em: < <https://www.rt.com/viral/372061-flock-birds-dance-video/>> Acesso em: 09 jul. 2018

CHURCHILL, Gillian (Ed.). **Engineers begin next phase of unmanned aircraft technologies trials in flying testbed**. 2016. Disponível em: <<https://www.baesystems.com/en/article/engineers-begin-next-phase-of-unmanned-aircraft-technologies-trials-in-flying-testbed>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

CITISYSTEMS. **O que é automação industrial**. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/o-que-e-automacao-industrial/>> Acesso em: 09 jul. 2018

COLLINSON, R P G. **Introduction to Avionics Systems**. United States: Springer, 2011. 504 p.

CONCEITO DE. **Sensor**. 2017. Disponível em: <<https://conceito.de/sensor>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

CURRY, Renwick E.. **Human factors of descent energy management**. Fort Lauderdale, Fl, Usa: IEEE, 1979.

ENDSLEY, Mica R.; KABER, David B.. **ERGONOMICS: Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task**. Mississippi: Department Of Industrial Engineering, 1999. 492 p.

FEAZEL, M., 1980, **Fuel pivotal in trunks' earnings slump**. Aviation Week and Space Technology, Feb. 18, 31-32.

HENRIQSON, Éder; CARIM, Guido Cesar Júnior; GAMERMANN, Ronaldo Wajnberg. **Fatores Humanos no design de cabines de comando**. Brasil: Revista Conexão Sipaer, 2011. Disponível em: <<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/75/109>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

HOLLNAGEL, Erik. **Cognitive Reliability and Error Analysis Method**. Norway: Elsevier Science, 1998. 302 p.

HOLLNAGEL, Erik; WOODS, David D..**Joint Cognitive Systems: Foundations of Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton, Fl: Crc Press, 2005. 222 p.

HOPE, Alisson. **How Autopilot on Planes Works**. 2017. Disponível em: <<https://www.cntraveler.com/story/how-autopilot-on-planes-works>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 9824 AN/450: Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual**. 1 ed. [s.i]: Secretary General, 2003. 147 p.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 9683 AN/950: Human Factors Training Manual**. 1 ed. [s.i]: Secretary General, 1996. 302 p.

JONSSON, Randolph. **UPenn's GRASP lab unleashes a swarm of Nano Quadrotors**. 2012. KMe Robotics. Disponível em: <<https://newatlas.com/grasp-nano-quadrotor-robots-swarm/21302/>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

LAUTMAN; GALLIMORE. **Control of the crew-caused accident**. Northwestern University: Air Line Pilots Association, 1987. 14 p.

MONTEIRO; FRANCÉ. **Novas Tecnologias de Cabine em Aviões do Transporte Aéreo Regular e Transformações na Representação Social dos Pilotos**. 2007. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

NAPOL, Igor. **O que significam os 5 níveis da direção autônoma dos carros?** 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/carro/116608-significam-5-niveis-direcao-autonoma-carros.htm>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

PARIÉS, J. **Evolution of the aviation safety paradigm: Towards systemic causality and proactive actions**. Aldershot: Avebury Aviation, 1966

RIBEIRO, Elones Fernando. **A formação do piloto de linha aérea: caso varig: o ensino aeronáutico acompanhando a evolução tecnológica**. 2008. 386 f. Tese (Doutorado) - Curso de História, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

RONDON, Mario Henrique Dorileo de Freitas; CAPANEMA, Clélia de Freitas; FONTES, Rejane de Souza. **A interação homem-máquina nas aeronaves tecnologicamente avançadas: a**

transformação de um paradigma. **Jornal Of Aeronautical Sciences**. Porto Alegre, p. 50-60. dez. 2014.

SHERIDAN, Thomas B.; PARASURAMAN, Raja. **Reviews of human factors and ergonomics**. Washington: The Catholic University Of America, 2005. 192 p.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações**. Brasil: Erica, 2005. 224 p.

VCG, Getty Images. **Over 1000 drones light up sky in magnificent record-settings display in China(Videos)**. Disponível em: <https://www.rt.com/news/412736-china-drones-fortune-forum/> Acesso em: 09 jul. 2018

WALLACE, Lane. **Airbone Trailblazer: Two Decades with NASA Langley's 737 Flying Laboratory**. [s.i]: Nasa, 1961. Disponível em: <<https://history.nasa.gov/SP-4216.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

WIKIPÉDIA. **Atuador**. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Atuador>> Acesso em: 09 jul. 2018

WIKIPÉDIA. **Sistemas de controle**. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_controle> Acesso em: 09 jul. 2018

WIENER, Earl; CURRY, Renwick. **Flight-Deck Automation: promises and problems**. Moffett Field: Nasa, 1980. 27 p. Disponível em: <<https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19800017542.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

WOODS, David et al. **Behind Human Error: Cognitive Systems, Computers and Hindsight**. Ohio: Dayton Univ Research Inst, 1994. 277 p.