**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**

**ESCOLA POLITÉCNICA**

**GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AERONÁUTICAS**

**A AUTOMAÇÃO E A SUBSTITUIÇÃO DA MÃO DE OBRA HUMANA NO *COCKPIT***

GOIÂNIA

2021

VINÍCIUS DE ARAÚJO LAGO

**A AUTOMAÇÃO E A SUBSTITUIÇÃO DA MÃO DE OBRA HUMANA NO *COCKPIT***

Artigo Científico apresentado à Pontifícia Universidade Católica de Goiás como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Aeronáuticas.

Professora Orientadora: Esp. Tammyse Araújo da Silva.

GOIÂNIA

2021

VINÍCIUS DE ARAÚJO LAGO

**A AUTOMAÇÃO E A SUBSTITUIÇÃO DA MÃO DE OBRA HUMANA NO *COCKPIT***

GOIÂNIA-GO, 9 /12/2021.

BANCA EXAMINADORA

Esp. Tammyse Araújo da Silva CAER/PUC-GO \_\_\_\_\_\_

Assinatura Nota

Drª Anna Paula Bechepeche CAER/PUC-GO \_\_\_\_\_\_

Assinatura Nota

M.Sc. Raul Francé Monteiro CAER/PUC-GO \_\_\_\_\_\_

Assinatura Nota

**A AUTOMAÇÃO E A SUBSTITUIÇÃO DA MÃO DE OBRA HUMANA NO *COCKPIT***

***AUTOMATION AND THE REPLACEMENT OF HUMAN LABOR ON THE COCKPIT***

Vinícius de Araújo Lago[[1]](#footnote-1)

Tammyse Araújo da Silva[[2]](#footnote-2)

**RESUMO**

Aeronave autônoma consiste em qualquer veículo aéreo que não necessita da presença física de um piloto no *cockpit*. A introdução destas aeronaves pode permitir a retirada do piloto da cabine nas operações aéreas, o que representa uma questão sensível em termos de empregabilidade de muitos destes profissionais. Isso considerado, esta pesquisa tem como objetivo verificar a tendência à retirada de pilotos dos *cockpit* de aeronaves autônomas, para que estas sejam monitoradas e/ou operadas remotamente. Também são objeto de estudo averiguar o nível de aceitação pública desse tipo de tecnologia, bem como sua inserção no mercado de transporte aéreo de passageiros. Assim, por meio de uma pesquisa de natureza básica de abordagem qualitativa, que utilizou procedimentos documental e bibliográfico, foi possível constatar que aeronaves automatizadas com sistemas de elevada tecnologia já são realidade e que as autônomas já se desenham no horizonte de forma consistente para o transporte de cargas e passageiros. Por outro lado, como a inserção destas aeronaves também depende da aceitação pública, estas opiniões são relevantes para o mercado, visto que o nível de confiança das pessoas as levará a utilizarem ou não estes aviões. Isto posto, mediante a análise de artigos publicados sobre pesquisa pública a respeito do tema, verificou-se que a maioria das pessoas não se sente confortável e tem medo ou preocupação de voar em aeronaves sem pilotos. Como alternativa a este receio, entende-se que a presença de pelo menos um piloto promoveria a sensação de segurança. Desta feita, a pesquisa conclui que mesmo que as aeronaves autônomas sejam inseridas no mercado, o piloto ainda se faz necessário, pelo menos em curto e médio prazos, principalmente por ser ele o elemento que traz confiança aos usuários e serve de suporte para os casos de falhas sistêmicas. Assim, a hipótese de que aeronaves autônomas causará impacto à empregabilidade dos pilotos se confirma parcialmente, pois não há indícios de que isto ocorrerá nos próximos anos, entretanto, poderá ser inevitável em algumas décadas. Daí a relevância em se conhecer o sentimento dos usuários em relação aos voos autônomos e, tendo isso em vista, sugere-se como pesquisa futura mapear esta percepção em cenário nacional, voltando-a a um estudo de mercado para empresas aéreas brasileiras.

**Palavras-chave:** Automação em aeronaves; Inteligência artificial; Empregos obsoletos; Opinião pública.

***ABSTRACT***

*Autonomous aircraft consists of an air vehicle were the presence of pilot on the cockpit isn't necessary. The introduction of airplanes of this type can allow the removal of pilots on cabin on air operations, that represents a sensible question on terms professional’s employability. Taking this in consideration, this research objective is to verify the tendency of pilot’s removal from the cockpit of autonomous aircrafts so those can be monitored and/or operated remotely. It also aims to investigate the level of public acceptance of this technology as well as its insertion on the air passenger transport market. Thus, through research of a basic nature with a qualitative approach, which uses documentary and bibliographic procedures, it was possible to verify that automated aircraft with high-tech systems are already a reality and that autonomous aircraft are on the horizon in a consistent manner for transport cargo and passengers. On the other hand, as the insertion of these aircraft also depends on public acceptance, these opinions are relevant for the market, as the level of people's confidence will lead them to use or not these aircraft. Through the analysis of articles published on public research on the subject, it was found that most people are not comfortable and are afraid or worried about flying in aircraft without pilots. As an alternative, it is understood that the presence of at least one pilot would promote a sense of security. This time, the research concludes that even if autonomous airplanes are introduced in the market, the pilot is still necessary, at least in the short and medium term, mainly because he is the element that brings confidence to users and serves as support for cases of systemic failures. Thus, the hypothesis that autonomous aircraft will impact the employability of pilots is partially confirmed, despite there is no evidence that this will happen in the coming years, however, it could be inevitable in a few decades. Hence the relevance of knowing the feeling of users in relation to autonomous flights and, with that in mind, it is suggested as future research to map this perception on the national scene, directed to a market study for Brazilian airlines.*

***Keywords:*** *Automated aircraft, Artificial intelligence, Obsolete jobs, Public opinion.*

**INTRODUÇÃO**

Ao longo da história, tecnologias foram e são desenvolvidas para elevar a qualidade de vida da população. No entanto, um paradoxo foi sendo criado: avanços tecnológicos permitiram transformações positivas na sociedade ao mesmo tempo em que provocaram perdas, como as de mão de obra em diversas atividades. Um setor intrinsecamente relacionado a tais avanços é o da aviação, cujas modernas aeronaves são dotadas de alta tecnologia para promover maior segurança aos usuários do transporte aéreo.

Diante desse cenário, algumas posições dentro do *cockpit* foram sendo extintas, como a do engenheiro de voo, substituído por sistemas operacionais inteligentes. Atualmente, as modernas aeronaves comerciais contam com uma dupla de pilotos ou duas duplas (em voos internacionais), todavia, já se desenha no horizonte a possibilidade de aviões totalmente autônomos. Esta possibilidade, entretanto, pode esbarrar na necessidade de recursos humanos nas cabines destas máquinas.

Em vista disso, o presente estudo tem como objetivo verificar a tendência de substituir, parcial ou totalmente, pilotos nas cabines de aeronaves automatizadas que realizam operações comerciais de passageiros por sistemas autônomos, monitorados e/ou controlados remotamente. Além disso, busca-se compreender a viabilidade da inserção de máquinas totalmente autônomas na perspectiva dos usuários do transporte aéreo e sua aceitação e em quanto tempo essa inserção tende a acontecer.

Para alcançar estes objetivos, em termos de metodologia, aplica-se a natureza básica da pesquisa, a partir de uma abordagem qualitativa e de procedimentos documental e bibliográfico. Por intermédio do método, o estudo pauta-se em autores como Chialastri, Casner, Little, Floreano e Wood, Langfield, Wollert, entre outros, além da consulta a informações dos grupos SAAD e *European Centre for the Development of Vocational Training* e o SAAD.

A partir da metodologia aplicada, a pesquisa segue uma estrutura de três seções. A primeira seção apresenta o conceito de automação juntamente com o histórico de desenvolvimento desta tecnologia. Também aborda, de forma introdutória, os impactos de aeronaves autônomas no cenário da aviação atual e dos pilotos. A seção seguinte trata dos impactos da automação, explorando a substituição da mão de obra humana, a opinião do público sobre aeronaves autônomas e as possibilidades quanto à manutenção do cargo do piloto. Por fim, na terceira seção, são apresentadas as considerações finais.

Ao final deste estudo, é esperado que se tenha um entendimento dos impactos que aeronaves autônomas causarão quanto à da mão de obra nas cabines e se os pilotos realmente serão substituídos por tais máquinas.

**1 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO: CONCEITOS E APLICAÇÕES**

Para Webster (1981) apud Chialastri (2012, p. 1), a automação pode ser definida como “a técnica de controlar um aparelho, um processo ou sistema por meio de dispositivos eletrônicos e/ou mecânicos que substituem o organismo humano na detecção, tomada de decisão e saída deliberada”. Para além de um conceito, Lima (2003) entende que a automação está intrinsecamente relacionada à revolução, pois com a sua criação o ser humano conseguiu desenvolver técnicas e equipamentos que permitiram melhorar a produção e as condições de vida. Assim, o autor acrescenta que a automação não se resume à indústria somente, ela vincula-se também ao avanço da engenharia e da ciência, desempenhando importância na corrida espacial, na aviação comercial, na indústria de guerra e em outras aplicações.

**1.1 Tecnologias de automação na aeronave: do conceito à aplicação**

A esse respeito, Lamb (2013) considera que as aplicações da automação variam desde os governadores centrífugos de motores a vapor, desenvolvidos na década de 1780, passando pelo uso automobilístico, como câmbios automáticos, auxílios de estacionamento e computadores de bordo em carros de alta performance, até as modernas aeronaves.

A importância de sistemas de automatização em aeronaves provém da tendência particular do ser humano em cometer falhas. Humanos estão suscetíveis à desorientação e ao esquecimento, podendo sofrer fadiga e outros processos biológicos. Com base nisso, foi necessário desenvolver mecanismos para aliviar a carga sobre o operador. Tais mecanismos possibilitaram ao operador liberar sua atenção de tarefas específicas de controles e focar na imagem geral da operação (CASNER, 2013).

Diante das aplicações ora mencionadas, também foi preciso desenvolver quatro maneiras, em termos de conhecimento, de instituir a automação, dividindo-as em aquisição de informação; análise de informação; decisão e escolha de ação; e implementação de ação. A primeira forma é aplicada na coleta de dados e esta, por sua vez, substitui as percepções naturais do operador, coletando dados do ambiente e os arquivando de maneira objetiva. A análise de informação envolve a manipulação dos dados, isto é, a interpretação da informação – na aviação este tipo de sistema é utilizado para fornecer ao operador dados preditivos. Decisão e escolha de ação envolvem sistemas que auxiliam ou substituem a ação humana no processo da tomada de decisão. Já a implementação de ação é caracterizada por um sistema que substitui o fator humano na execução de uma ação; nesse caso, o sistema opera automaticamente sem interferência externa, agindo com base em dados coletados (CHIALASTRI, 2012).

Estes níveis de conhecimento da automação possibilitaram que esta fosse aplicada em diferentes equipamentos a bordo de aeronaves, voltados para diversas finalidades. Little (2019) explica que o primeiro conjunto de instrumentos instalados a bordo é o mecânico, como altímetros, anemômetro, horizontes artificiais, entre outros, que auxiliam o piloto a avaliar o ambiente a sua volta. Tais equipamentos foram desenvolvidos ainda no Século XIX, quando eram utilizados em balões. No entanto, estes instrumentos somente eram capazes de fornecer indicações, isto é, adquirir dados, sem armazená-los. Por outro lado, o autor considera que os primeiros sinais de automatização em aeronaves começaram a ser instalados nas décadas de 1920 e 1930 com o uso de um piloto automático rudimentar que permitia a aeronave manter um voo estável em linha reta.

Outros mecanismos automatizados mencionados por Little (2019) como sendo de primeira geração são o de contrapeso e os sistemas hidráulicos desenvolvidos e instalados com objetivo de auxiliar o piloto a operar aeronaves cada vez maiores, a exemplo dos compensadores e do passo automático de hélice. Para o autor, a segunda geração de automação em aeronaves é caracterizada pela inclusão de sistemas elétricos em substituição aos mecânicos.

À segunda geração somam-se os instrumentos de auxílio à navegação aérea, como Radiofarol Omnidirecional em Frequência Muito Alta (VOR)[[3]](#footnote-3) (1937) e o Sistema de Pouso por Instrumentos (ILS)[[4]](#footnote-4) (1940-1950), que fazem uso de bases transmissoras de ondas de rádio para fornecer direção. Além destes, outros instrumentos dessa geração elevaram o nível de segurança a bordo das aeronaves, como os pilotos automáticos elétricos, o *auto-throttle*[[5]](#footnote-5), os *flight directors*[[6]](#footnote-6), os radares meteorológicos e o *target-speed selector*[[7]](#footnote-7). Tais equipamentos foram introduzidos a partir da década de 1960 ([ITTLE](https://www.history.com/author/becky-little), 2019).

Para Chialastri (2012), a terceira geração envolve instrumentos eletrônicos na forma de computadores. Por certo, a revolução eletrônica dos anos de 1980 afetou profundamente a aviação trazendo consigo *displays* integrados que substituíram alguns instrumentos analógicos e permitiram condensar essa informação. Em razão dessa ascensão tecnológica, pilotos tiveram que desenvolver outras habilidades além das técnicas manuais que envolvessem o gerenciamento e o monitoramento da aeronave, sobretudo com o advento de instrumentos como o *flight computer*[[8]](#footnote-8).

**1.2 Aeronaves autônomas e VANT: a história de novas perspectivas**

De acordo com Tice (1991), os desenvolvimentos na área da automação não só mudaram a forma da interação do operador e máquina como possibilitaram o surgimento de um distinto campo da aviação, as aeronaves autônomas. Um exemplo é o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)[[9]](#footnote-9) que não necessita de um operador humano, podendo ser controlado remotamente do solo ou ser pré-programado.

O desenvolvimento e o uso de VANT datam do Século XIX a partir das ações militares envolvendo balões. Entretanto, as primeiras aeronaves sem tripulação apareceram na Primeira Guerra Mundial, durante operações britânicas com o uso de VANTs remotamente controlados, ainda rudimentares, que utilizavam tecnologias de rádio e TV preparadas para atacar os Zepelins. Essas máquinas foram desenvolvidas com a supervisão de Archibald Montgomery Low e projetadas para usar o sistema de controle de rádio. A confirmação do primeiro voo sob controle remoto se deu em 21 de março de 1917 (MILLS, 2019).

O período entre guerras também foi berço de importantes avanços e projetos voltados para veículos aéreos autônomos. Um exemplo foi o desenvolvimento de alvos remotamente controlados (RC) *Fairy Queen,* utilizando três hidroaviões Fairy IIIF pelos britânicos em 1931. Esse experimento foi seguido pela produção de um número maior de outro alvo RC, o “DH.82B *Queen Bee*”, derivado do biplano de treino *Havilland Tiger Moth*. Diz-se que o nome de “*Queen Bee*” (tradução abelha rainha) levou ao uso do termo “drone” (zangão) para aeronaves sem piloto, particularmente quando controladas por rádio (MILLS, 2019).

Sobre a tecnologia de veículos aéreos autônomos desenvolvidos durante a Segunda Guerra Mundial, Keane e Carr (2013) destacam o trabalho de Reginald Leigh Dugmore, cujos aeromodelos, sobretudo os *Radioplane* OQ-3, voltados para o treinamento de artilheiros antiaéreos, atingiram a produção de cerca de 15 mil unidades durante a guerra.

Também se destaca neste período a [*V-1 flying bomb*](https://en.wikipedia.org/wiki/V-1_flying_bomb)*,* o primeiro míssil de cruzeiro construído. Tal artefato foi desenvolvido por [Paul Schmidt](https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Schmidt_(inventor)) e [Georg Hans Madelung](https://en.wikipedia.org/wiki/Georg_Hans_Madelung) e era propulsionado por um motor *pulsejet* capaz de atingir 640 km e um alcance de 250 km. Embora não possuísse qualquer meio de navegação interna ou controle a rádio, a V-1 possuía um sistema de giroscópios que a permitia manter-se em voo estável (WERRELL, 1985).

Com o fim da Segunda Guerra Mundial e o início da era do jato, outros tipos de VANTs foram desenvolvidos. Até o período da guerra, os VANTs eram remotamente controlados, como dito, ou possuíam um sistema de navegação rudimentar que lhe permitia apenas manter-se em voo estável. Com o advento da revolução eletrônica e novas tecnologias de computação, surgiram veículos parcialmente autônomos, empregados em áreas de riscos, em missões de reconhecimento, comando e controle e, por não terem tripulante, podem ser construídos em escala (tamanho) menor (TICE, 1991).

Sobre este aspecto, para classificar uma aeronave totalmente autônoma, alguns recursos são essenciais e incluem *self-level*, *altitude hold*, *hover/position hold*, *failsafe*, *return-to-home* e *follow me* (FEIST, 2021). Cada um desses recursos tem sua função especificada no Quadro 1 a seguir:

**Quadro 1 – Recursos que caracterizam uma aeronave totalmente autônoma**

|  |  |
| --- | --- |
| **Recurso** | **Característica** |
| *Self-level* | Promove a estabilização de atitude nos eixos de inclinação e rotação |
| *Altitude hold* | Permite que a aeronave mantenha sua altitude usando a pressão barométrica e / ou dados de GPS[[10]](#footnote-10) |
| *Hover/position hold* | Possibilita que a aeronave mantenha a inclinação e rotação niveladas, direção e altitude de guinada estáveis enquanto mantém a posição usando GNSS[[11]](#footnote-11) ou sensores inerciais |
| *Failsafe* | Permite pouso automático de uma aeronave ou que esta retorne para a superfície após a perda de controle ser sinalizada |
| *Return-to-home* | Possibilita que a aeronave voe de volta ao ponto de decolagem (geralmente ganhando altitude primeiro para evitar possíveis obstruções intermediárias, como árvores ou edifícios) |
| *Follow me* | Permite que a aeronave mantenha a posição relativa a um piloto em movimento ou outro objeto usando GNSS, reconhecimento de imagem ou farol de retorno |

Fonte: adaptado de FEIST (2021).

A partir do Quadro 1, é possível perceber que a aeronave autônoma apresenta uma interface significativa em seus processos de ação e decisão com dispositivos a bordo, sobretudo no que se refere à área computacional. Nesta ótica, Floreano e Wood (2015) ressaltam que a capacidade de computação dos sistemas de navegação e voo da aeronave acompanhou os avanços da tecnologia de computação, começando com controles analógicos e evoluindo para microcontroladores, os [*System-on-a-Chip*](https://en.wikipedia.org/wiki/System_on_a_chip) (SOC)[[12]](#footnote-12) e [*Single-Board Computers*](https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) (SBC)[[13]](#footnote-13).

O *software* de um VANT é chamado *flight stack* ou *autopilot*. O objetivo do *flight stack* é obter dados de sensores, motores de controle para garantir a estabilidade do UAV e facilitar o controle de solo e a comunicação do planejamento da missão. Os VANTs são sistemas em tempo real que requerem uma resposta rápida às mudanças nos dados do sensor. Como resultado, os UAVs dependem de computadores de placa única para suas necessidades computacionais. Exemplos de tais computadores de placa única incluem *Raspberry Pis, Beagleboards*. Protegidos com *NavIO, PXFMini*, ou projetados do zero, como [*NuttX*](https://en.wikipedia.org/wiki/NuttX)*, preemptive-*[*RT Linux*](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=RT_Linux&action=edit&redlink=1)*, [Xenomai](https://en.wikipedia.org/wiki/Xenomai" \o "Xenomai), [Orocos-Robot Operating System](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Orocos-Robot_Operating_System&action=edit&redlink=1" \o "Orocos-Robot Operating System (page does not exist)) or*[*DDS-ROS 2.0*](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=DDS-ROS_2.0&action=edit&redlink=1) (FLOREANO; WOOD, 2015).

**1.3 Pilotagem profissional: ações decorrentes da atividade e suas consequências em aeronaves autônomas**

Diante da automação das modernas aeronaves, a maneira de conduzi-las evidencia saberes voltados para uma posição mais passiva em relação à operação, e a tendência é de que elas se tornem ainda mais automatizadas. Há de se ressaltar que esse acréscimo de automação promove fatores positivos, como a já mencionada redução na carga de trabalho de um piloto; por outro lado, também acentua problemas relacionados à interação homem-máquina. Um exemplo são as dificuldades demonstradas por pilotos quando interagem com o Sistema de Gerenciamento de Voo (FMS)[[14]](#footnote-14), o qual exige treinamento específico da tripulação, levando a mais ajustes na interface de instrumentos ([SARTER](https://www.tandfonline.com/author/Sarter%2C+Nadine+B); WOODS, 2009).

Nesta perspectiva, de acordo com o Grupo SAAB[[15]](#footnote-15) (2018), há uma tendência da indústria em desenvolver *cockpits* cada vez mais minimalistas, equipados com poucos *displays* digitais que concentram informação na forma de *display* panorâmico (WAD)[[16]](#footnote-16). Segundo o grupo, o intuito destes *designers* é o de elevar a consciência situacional do piloto, na medida em que fornece a opção de interação direta com a tela – um exemplo deste tipo de *design* é novo caça brasileiro Gripen NG.

De todo modo, os investimentos no setor não se resumem apenas a *cockpits* mais modernos e aviões de elevada automação: há de se voltar também para o treinamento e a contratação de tripulações qualificadas. Segundo Langfield (2020), uma estimativa para o setor realizada pela Boeing projetou que a aviação precisará de 790.000 novos pilotos até 2037 para atender à demanda, e que outros 96.000 serão necessários para a aviação executiva. Na mesma linha, a Airbus estima uma demanda de 450.000 pilotos até 2035.

Do ponto de vista de Winter e Rice (2019), a demanda por novos pilotos cresce a um ritmo que os programas de treinamento atuais não podem atender, somada à dependência da automação para além da fase inicial de treinamento. Diante dessa realidade, os autores alertam que para aliviar a escassez de pilotos qualificados e reduzir custos, companhias aéreas e fabricantes estudam formas de diminuir o número de pilotos na cabine ou até eliminá-los por meio de aeronaves totalmente autônomas, controladas do solo.

**2 A REDUÇÃO DA MÃO DE OBRA COMO RESULTADO DA INSERÇÃO DA AUTOMAÇÃO EM AERONAVES**

De acordo com o *European Centre for the Development of Vocational Training* (CEDEFOP, 2016), ‘obsoleto’ ou ‘obsolescência’ são termos que descrevem o estado de algo que está para se tornar ou já se tornou ultrapassado, antigo. Esse conceito pode ser utilizado em diversos segmentos da sociedade, mas em termos de uma atividade, um cargo, significa a sua extinção. Um exemplo de profissionais obsoletos são os acendedores de lampiões e limpadores de chaminés de séculos passados, trabalhos perdidos ao longo tempo.

**2.1 Empregos obsoletos**

Mohajan (2019) considera que a mão de obra humana está fadada, em alguns casos, a ser trocada por novas técnicas e maquinários, na medida em que se busca mais eficiência, produtividade e possíveis redução de custos. Serviços e atividades como a fabricação têxtil por tecelões foi, em sua maior parte, substituída a partir da Revolução Industrial do século XVIII, com a introdução da máquina de fiar ou tear mecânica. Estas e outras máquinas a vapor permitiram a criação de linhas de produção que em muito superavam as capacidades dos artesãos especializados, complementa o autor.

As substituições vieram ao longo dos anos: de mensageiros montados substituídos pelos serviços postais ferroviários, regimentos de cavalaria tornados obsoletos por blindados (a cavalaria mecanizada) e metralhadoras, até o desaparecimento datilógrafos, serviço levado a obsolescência e desuso pela introdução de computadores e impressoras (CEDEFOP, 2016).

Tais transformações também permeiam setores de transporte, como o aéreo. Neste sentido, na perspetiva da progressiva automatização das aeronaves, tornando-as mais autossuficientes, profissionais antes necessários em uma cabine foram sendo substituídos, a exemplo dos engenheiros e mecânicos de bordo, navegadores e operador de rádio e telégrafo, que realizavam tarefas humanas substituídas por novos sistemas a bordo das aeronaves (FADDEN et al., 2014).

Entre estes profissionais, Fadden et al. (2014) ressaltam a importância histórica do engenheiro de voo, outrora responsável por tarefas como o monitoramento das leituras e a regulagem dos motores; avaliação dos sistemas mecânicos e hidráulicos da aeronave; e identificação, relato e até resolução de problemas constatados nas cabines analógicas repletas de mostradores de grandes aviões com múltiplos motores convencionais e os primeiros jatos.

No entanto, com a condensação de informação e a adição de computadores que regulam o funcionamento dos motores, a posição do engenheiro de voo se tornou obsoleta, sendo primeiramente dispensada para o modelo 737 da Boeing, que reduziu a tripulação de voo de três para dois profissionais. Posteriormente, os modelos 757 e 767 já foram projetados para uma dupla de tripulantes no *cockpit* (FADDEN et al., 2014).

Fadden et al. (2014) advertem que a próxima posição em uma cabine de voo a cair em desuso pode ser a do copiloto. Isto porque, desde a introdução do 767 e do 757, os modernos sistemas de aviões, na maioria das vezes, autogerenciam-se, e tecnologias de controle de tráfego aéreo da próxima geração do lado solo começam a ser introduzidas.

Por outro lado, Wollert (2018) considera que a ausência de todos os pilotos em um *cockpit* é algo incerto e que o motivo dessa incerteza se volta para a percepção e aceitação pública de aeronaves completamente autônomas. Significa dizer que mesmo que a automação e seus processos evolutivos estejam inseridos na indústria aeronáutica, a presença ou não do piloto na cabine ainda é uma questão chave e depende, sobretudo, da aceitação pública, completa o autor.

**2.2 Possibilidade de aeronaves completamente autônomas na aviação comercial**

Para Wollert (2018), embora o fator humano ainda esteja presente em acidentes aeronáuticos, a completa substituição e o afastamento do piloto da cabine aparentam estar longe de um consenso, principalmente porque uma mudança para sistemas não tripulados pode impactar negativamente a forma como as pessoas percebem o transporte aéreo.

Segundo Becker (2018), isto levanta um ponto preocupante para empresas aéreas, pois, caso a companhia invista em aeronaves totalmente autônomas sem uma pesquisa de mercado, e a resposta dos passageiros seja inferior ao esperado, diminuíndo a demanda por voos em virtude da insegurança, a empresa pode amargar sérios prejuízos.

Desse modo, fica evidente a necessidade de pesquisas voltadas ao público-alvo que analisem o conforto da população diante da inserção de aeronaves totalmente autonômas no transporte aéreo.

Neste sentido, o estudo de Wollert (2018) discutiu a percepção pública sobre a utilização de aeronaves autônomas. A pesquisa contou com 157 participantes, entre eles 65 do sexo feminino e 91 do sexo masculino. Com o objetivo de determinar a percepção do público sobre a utilização de aeronaves autônomas no transporte aéreo, a ferramenta de coletas de dados da pesquisa foi o *Google Forms* e contou com 19 perguntas, as quais envolveram a identificação do perfil do participante, o nível de familiaridade com a aviação e o histórico de atuação neste segmento de transporte.

Em relação à disposição das respostas, estas foram organizadas em: “muito confortável”, “confortável”, “neutro”, “desconfortável” e “muito desconfortável” para perguntas associadas ao sentimento sobre determinada tecnologia. Outras questões objetivas receberam sinais numéricos de 1 a 5 em suas respostas. Para análise estatística, “neutro” foi considerado sem opinião, e “não” foi considerado (WOLLERT, 2018).

Dos resultados, tem-se que para as perguntas relacionadas ao nível de familiaridade (de 1 a 5, sendo que 1 corresponde a “nenhuma familiarização” e 5 a “muito familiarizado”) com sistemas não tripulados (UAS[[17]](#footnote-17)), cerca de 73,2% (38,2% para o nível 1; 10,2% para o nível 2; e 24,8% para o nível 3) dos respondentes têm nenhuma ou pouca familiarização com as UAS (WOLLERT, 2018).

Para analisar a percepção sobre máquinas de transporte autônomas, aos participantes foi perguntado o nível de conforto com relação aos carros autônomos e, assim, 17% responderam que se sentiam “muito desconfortável”, 24% assinalaram “desconfortável”, enquanto 28% optaram pelo “neutro”, 25% pelo “confortável” e 5%, “muito confortável (WOLLERT, 2018).

Sobre temas voltados ao transporte aéreo e o sistema de entregas por drones, 17,8% dos participantes se sentiam “muito desconfortáveis”, 18% optaram por “desconfortáveis” e 23% assinalaram “neutro”. Quando perguntados a respeito da segurança na aviação, 84,7% dos entrevistados a consideraram “confortável” e 79% a entendem em nível de “satisfação”. Por outro lado, a percepção dos participantes para aeronaves de linha aérea com apenas um piloto é mais negativa, pois 21% responderam “muito desconfortável”, 28% marcaram “desconfortável” e 22,2% se mantiveram “neutro”. Isto também se reflete nos sentimentos para um voo de linha com um piloto somente, os quais foram “preocupação” (54,1%) e “medo” (35%).

No que se refere ao voos de linha aérea sem piloto e aeronaves controladas remotamente, a maioria dos respondentes (56,7%) assinalou “muito desconfortável” enquanto 13,4% optaram por “desconfortável”. Verifica-se que os participantes ficaram particularmente mais desconfortáveis com isso do que com a operação com um piloto apenas. De acordo com o autor da pesquisa, um participante declarou como comentário: “Eu não entraria em um avião sem pelo menos um piloto como reserva”; este pensamento se refletiu em outros participantes (WOLLERT, 2018, p. 73).

Além disso, o sentimento gerado por uma aeronave totalmente autônoma nos respondentes permeia a “preocupação” (110 votos), “medo” (103 respostas) e “pessimismo” (62 votos). Mesmo com o receio de voar em aeronaves sem piloto, os participantes também acreditam que aeronaves autônomas para o transporte comercial de cargas será uma realidade na década de 2020, pois mais de 50% dos entrevistados selecionaram este prazo. Já para o transporte de passageiros, 42 pessoas entendem que nunca, enquanto 40 delas a esperam para 20 anos ou mais.

Wollert (2018) constatou que embora uma parcela dos participantes pareça confortável com carros autônomos e sistemas de entrega por drones, o mesmo não aplica às operações com um único piloto e menos ainda às aeronaves autônomas. Os participantes se mostraram satisfeitos com a situação do transporte aéreo à época da pesquisa, mas bastante desconfortáveis com a ideia de aviões totalmente autônomos.

Wollert (2018) supõe que sentimentos negativos em relação a voos autônomos podem estar relacionados ao medo do desconhecido, visto que, ao se comparar a melhor aceitação de carros autônomos sobre aeronaves, percebe-se que aqueles já começam a ser uma realidade, por não serem tão desconhecidos.

Wollert (2018) também apurou que pilotos com experiência na aviação geral tinham mais chances de se sentir desconfortáveis com operações *single pilot*[[18]](#footnote-18). Wollert raciocina que isso se deve ao fato que estes pilotos, em sua maioria, operam aeronaves menores e, em razão disso, conhecem a elevada carga de trabalho nas operações de piloto único. Ademais, o autor recomenda que tanto fabricantes quanto empresas aéreas busquem maneiras de fomentar junto ao público que atividades aéreas *Single Pilot* ou de aeronaves totalmente autônomas são seguras, para que a população acredite e confie neste tipo de tecnologia a fim de que esta seja implementada no futuro próximo ou distante. Sem a confiança do público nestas aeronaves, dificilmente o retorno financeiro será o esperado.

Na mesma linha, a pesquisa de Gherheș (2018) do *Department of Communication and Foreign Languages, Politehnica University of Timișoara, Romania* sobre a rejeição da população para aeronaves de voo autônomo se confirma e não se trata de um fato isolado. Segundo a pesquisa, há um medo enraizado no inconsciente de muitas pessoas em relação à Inteligência Artificial (IA)[[19]](#footnote-19) e seu desenvolvimento na automação.

De acordo com Gherheș (2018), uma das razões para o medo inconsciente do público sobre IA e automação está associada às representações de futuros diatópicos na mídia e cultura pop, em que máquinas substituem pessoas. Entretanto, isto não representa a imagem completa: toda fantasia parte de um aspecto da realidade, portanto, estas representações são resultado de preocupações em vista dos rápidos avanços na computação, apresentando a possibilidade de máquinas com capacidades cognitivas semelhante ou superiores às humanas e suas consequências.

Assim, o medo é algo inato do ser humano e pode relacionar-se, nestes casos, ao medo do desconhecido ou da substituição humana, mesmo porque há precedentes históricos no mundo laboral destas substituições de mão de obra humana por mecanizações. Outro fator relevante para o medo é a crescente fragilidade de informações pessoais, uma vez que a cada dia mais pessoas depositam todos os lados de suas vidas nas redes e, por isso, o roubo destas informações se torna um permanente fantasma na segurança de dados (GHERHEȘ, 2018).

Outro ponto a ser considerado para a rejeição à automação e à IA está relacionado à proteção como forma instintiva, ou seja, o ser humano se preocupa com o fato de poder ser conquistado por artefatos, seres inanimados por ele produzidos, os quais os substitua de forma gradativa e definitiva (GHERHEȘ, 2018).

O ser humano apresenta, ainda, uma tendência de sentir desconforto ao identificar e aceitar inteligências similares a si. Além disso, esse medo também emana da distinção psicológica que é traçada entre mente e matéria. Isto significa que no subconsciente a mente tende a separar em categorias os componentes que formam o ambiente ao seu redor. Objetos animados e inanimados estão em categorias diferentes, e a quebra desta linha pode trazer desconforto para determinados indivíduos (BERENT, 2020).

Berent (2020) considera que instintivamente as ações de objetos físicos e agentes vivos são interpretadas sob diferentes conjuntos de princípios. Na psicologia intuitiva, objetos como bolas sempre obedecem às leis da física – eles se movem apenas pelo contato com outros objetos. Por outro lado, pessoas e animais pensam por si mesmos e, por serem dotados de conhecimentos e objetivos, são motivados a agir por conta própria.

Neste sentido, o desconforto demonstrado em relação à IA pode se dar, enfim, ao fato de que esta não se aplica a nenhuma das duas categorias na mente. Mesmo que o indivíduo compreenda o subconsciente, pode não compreender a situação, daí a sensação de estranhamento. Isso se relaciona a uma tendência do cérebro humano de estranhar e/ou rejeitar tudo que lhe parece próximo a si mesmo, mas ao mesmo tempo estranho ou desconhecido, não possuindo a quantidade necessária de similaridade. Assim, um robô pode pertencer à mesma área da percepção que algumas reconstruções de faces 3D pertencem: o vale da estranheza[[20]](#footnote-20) (KAGEKI, 2012).

**2.3 Análise de vantagens e desvantagens dos operadores humanos na cabine e a busca pelo equilíbrio**

A partir do até aqui apresentado, evidencia-se, em termos de automação e IA, o medo das pessoas diante do desconhecido, a falta de confiança e o receio da substituição da mão de obra, entre outros pontos mencionados que sugerem que a aceitação e a implementação de aeronaves totalmente autônomas ainda têm um caminho incerto (WOLLERT, 2018; GHERHEȘ, 2018; BERENT, 2020).

Por outro lado, também se demonstrou que a automação trouxe vantagens à atividade aérea, como a diminuição da carga de trabalho do piloto e a elevação da segurança (SARTER; WOODS, 2009). Desse modo, fica evidente a necessidade de discutir as vantagens de um piloto na cabine frente à sua substituição face a automação plena da aeronave.

Há de se ressaltar que nas análises de acidentes e incidentes, um aspecto relevante é o fator humano, sendo que este representa um elo frágil no sistema (SANTI, 2009). Destarte, falhas de operadores humanos são esperadas e isto impulsionou o desenvolvimento de novas tecnologias para aliviar o fardo do operador e elevar a segurança. Em meio à automação das aeronaves, pilotos ficaram mais complacentes com as tecnologias embarcadas e foram levados a confiar na infalibilidade da máquina, o que resultou na acomodação e redução da consciência situacional dos pilotos, sobretudo nas situações não rotineiras. Esta atitude pode ou não resultar em acidentes e incidentes (BORGES, 2017).

Taylor (2010) adverte, a respeito dos fatores humanos, que um problema organizacional pode ser instaurado caso indivíduos e empresa não implementem melhorias que visem reconhecer e gerenciar riscos relacionados a estes e outros fatores.

De todo modo, apesar dos desafios gerados com a automação das aeroanves, a presença do piloto ainda não parece ser totalmente descartável. Embora máquinas superem seres orgânicos em velocidade de processamento de informações, pelo menos por enquanto, essas não são capazes de realizar atividades como abstração, usar de inteligência criativa e lidar com situações inesperadas (NUNES, 2019).

Nunes (2019) acrescenta que a presença física do piloto na aeronave repercute no psicológico dos usuários do transporte aéreo, pois, ao comparar aviões remotamente pilotados aos com tripulantes a bordo, as pessoas se sentem mais seguras com a presença física do operador. Esta mentalidade de grupo parte do princípio de que o piloto, por compartilhar do mesmo destino que todos os outros indivíduos envolvidos na operação, estará mais intimamente comprometido com a atividade e mais disposto a apresentar melhores resultados.

Em última análise, a presença humana na cabine representa um *layer* adicional de segurança. É possível que o sistema também falhe (em solo e voo) e, caso isto ocorra, uma aeronave completamente autônoma não tem piloto a bordo para executar o *backup*, ficando a mercê do acaso. Com o piloto presente, se falhas ocorrem em voo, o profissional treinado tentará solucioná-las até que a situação adversa seja resolvida e, neste sentido, isto se mostra mais vantajoso do que a espera pelo acaso (RICE, 2019).

Assim, infere-se, após discutir as vantagens e desvantagens da presença de pilotos na cabine, bem como demonstrar a rejeição dos usuários às aeronaves totalmente autônomas, que a permanência de pilotos a bordo ainda é uma realidade; todavia, os fatores a favor da eliminação destes profissionais a bordo crescem continuamente, tanto em virtude da redução de custos para a empresa quanto em razão dos avanços tecnológicos que se desenham (NUNES, 2019).

Nunes (2019) adverte que essa retirada, no entanto, pode não ser necessária, porque envolve a confiança dos usuários do transporte aéreo e a importância de uma camada de redundância. Por outro lado, o mesmo autor pondera que a permanência do copiloto no futuro das operações é incerta, visto que a ausência deste diminuiria, como dito, custos para a empresa aérea e reduziria o problema de falta de pilotos qualificados, embora há de se relevar que este profissional ocupa posições importantes em um *cockpit,* monitorando as operações, dividindo as atividades e revezando-as com o comandante, o que também reduz a carga de trabalho.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo discutiu o conceito de automação e seu uso na aviação, as aeronaves autônomas e aeronaves não tripuladas e os resultados de toda essa tecnologia no ambiente da aviação. Abordou, ainda, a possibilidade de a profissão de piloto tornar-se obsoleta e a opinião do público sobre aeronaves autônomas, delineando os fatores que as levam a essa opinião, além das vantagens e desvantagens de se manter o piloto na cabine.

A pesquisa constatou que as aeronaves automatizadas já são uma realidade e que, com o constante avanço de sistemas de automação, é esperada a introdução de aeronaves totalmente autônomas na aviação civil comercial, capazes de pousar e decolar sem um piloto presente no *cockpit* e, como consequência, essa profissão poderá ser questionada.

Entretanto, verificou-se uma considerável insegurança e desconforto por parte do público em relação às aeronaves autônomas e à ausência do piloto no *cockpit*. Tal medo origina-se de uma combinação de fatores psicológicos e sociais. Isto se configuraria um empecilho, no curto prazo, para a adoção de aeronaves sem pilotos; ademais, embora a presença do fator humano na cabine apresente riscos, o piloto a bordo é uma redundância para a segurança das operações nos casos de eventual falha do sistema.

Destarte, a tendência à substituição do piloto por sistemas inteligentes, remotamente controlados, confirma, em parte, a hipótese levantada pela pesquisa, a qual sustenta que a máquina poderá substituir a mão de obra humana. Por outro lado, isso pode levar, do ponto de vista dos usuários, 20, 30 anos ou até mais tempo e depende, em muito, da credibilidade da tecnologia perante a população.

Diante do exposto, pode-se afirmar que o futuro das aeronaves autônomas e da substituição da mão de obra é ainda incerto. Contudo, a curto e médio prazos, a presença do piloto ainda se faz necessária, sobretudo em razão da desconfiança da população. Assim, a pesquisa conclui que pelo menos um piloto deve permanecer na cabine nos próximos anos, mesmo que o nível de automação seja elevado, exercendo a função de monitorar o sistema e de trazer confiança aos usuários do transporte aéreo.

Para pesquisas futuras, sugere-se consultas à população brasileira sobre a retirada de pilotos do *cockpit*, cedendo lugar a sistemas completamente autônomos, visto que os dados aqui levantados são, em sua maioria, oriundos de outros países, dotados de outras culturas, o que pode influenciar no resultado da pesquisa. Assim, será possível verificar a viabilidade de aeronaves autônomas serem aceitas no mercado nacional, servindo de base para as empresas aéreas quanto à decisão de investirem ou não em aeronaves autônomas.

**REFERÊNCIAS**

BECKER, T. A. **Passenger perceptions of airline safety**: marketing safety records. 1990. Disponível em: <https://flightsafety.org/fsd/fsd_oct92.pdf>. Acesso em: 03 out. 2021.

BERENT, I. **Op-ed**: the real reason we’re afraid of robots. 2020. Disponível em: <https://www.latimes.com/opinion/story/2020-07-26/artificial-intelligence-robots-psychology-fears>. Acesso em: 10 out. 2021.

BORGES, V. A. **A influência da automação na operação das aeronaves comerciais.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Automação Industrial) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Unidade Araxá/MG Disponível em: <https://www.eng-automacao.araxa.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/152/2018/01/TCC-VINICIUS-Vers%C3%A3o-Definitiva-EAI-2017.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CARDOSO, C. **O vale da estranheza**. 2008. Disponível em: <https://tecnoblog.net/meiobit/16290/o-vale-da-estranheza/>. Acesso em: 30 out. 2021.

CASNER, S. M. **Thoughts in flight**: automation use and pilots’ task-related and task-unrelated thought. 2013.Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0018720813501550>. Acesso em: 3 set. 2021.

CHIALASTRI, A. **Automation in aviation**. 2012. Disponível em: [https://cdn.intechopen.com/pdfs/37990/intech-automation\_in\_aviation.pdf.](https://cdn.intechopen.com/pdfs/37990/intech-automation_in_aviation.pdf.%20Acesso) Acesso em: 27 ago. 2021.

EUROPEAN CENTRE FOR THE DEVELOPMENT OF VOCATIONAL TRAINING (CEDEFOP). **Rise of the machines**: technological skills obsolescence in the EU, **ESJsurvey Insights**, Thessaloniki, No 8, 2016. Disponível em: <https://www.cedefop.europa.eu/files/esj_insight_8_tech_obsolescence_14_11_2016.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

FADDEN, D. M. et al. **First-hand**: evolution of the 2-person crew jet transport flight deck. 2014. Disponível em: <https://ethw.org/First-Hand:Evolution_of_the_2-Person_Crew_Jet_Transport_Flight_Deck>. Acesso em: 26 set. 2021.

FEIST, J. **DJI Quickshot**: autonomous drone flight made easy. 2021. Disponível em: <https://dronerush.com/dji-quickshot-flying-smart-video-9534/>. Acesso em: 11 nov. 2021

FLOREANO, D.; WOOD, R. J. **Science, technology, and the future of small autonomous drone**. 2015. Disponível em: https://core.ac.uk › download › pdf. Acesso em: 5 set. 2021.

GHERHEȘ, V. **Why are we afraid of artificial intelligence (Ai)?** 2018. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/330678764_Why_Are_We_Afraid_of_Artificial_Intelligence_Ai>. Acesso em: 09 out. 2021.

KAGEKI, N. [**An Uncanny Mind:** masahiro mori on the uncanny valley and beyond.2012](https://spectrum.ieee.org/an-uncanny-mind-masahiro-mori-on-the-uncanny-valley). Disponível em: <https://spectrum.ieee.org/an-uncanny-mind-masahiro-mori-on-the-uncanny-valley>. Acesso em: 10 out. 2021.

KEANE, J. F.; CARR, S. S. **A brief history of early unmanned aircraft**. 2013. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.686.7958>. Acesso em: 3 set. 2021.

LAMB, F. **Industrial automation:** hands on (english edition). NC, McGraw-Hill Education, 2013. ISBN 978-0071816458. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96644/1/MPRA_paper_96644.pdf>. Acesso em: 19 set. 2021.

LANGFIELD, M. **When does reliance on automation become over reliance?** 2020. Disponível em: <https://www.airmedandrescue.com/latest/long-read/when-does-reliance-automation-become-over-reliance>. Acesso em: 19 set. 2021.

LIMA, F. S. de. A automação e sua evolução. **Redes para automação industrial**, Natal, p. 1-4, maio 2003. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~affonso/FTP/DCA447/trabalho1/trabalho1_16.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

LITTLE, B. **Automation of planes began 9 years after the wright bros took flight**. 2019. Disponível em: <https://www.history.com/news/plane-automation-autopilot-flight-302-610>. Acesso em: 2 set. 2021.

MILLS, S. **The dawn of the drone:** from the back-room boys of World War one. 2019. Disponível em: <https://pt.scribd.com/book/490171216/The-Dawn-of-the-Drone-From-the-Back-Room-Boys-of-World-War-One>. Acesso em: 3 set. 2021.

MOHAJAN, H. **The first industrial revolution**: creation of a new global human era. 2019. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96644/1/MPRA_paper_96644.pdf>. Acesso em: 03 out. 2021.

NUNES, A. **The three things that could kill pilotless airliner**. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/future/article/20191003-the-three-things-that-could-kill-the-pilotless-airliner>. Acesso em: 22 out. 2021.

RICE, S. **Three arguments for and against eliminating airline co-pilots**. 2019. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/stephenrice1/2019/09/06/three-arguments-for-and-against-eliminating-the-co-pilot/>. Acesso em: 23 out. 2021.

SAAB. **Saab presents gripen e simulator with wide area display**. 2018. Disponível em: <https://www.saab.com/markets/brazil/press-releases/2018/saab-presents-gripen-e-simulator-with-wide-area-display>. Acesso em: 17 set. 2021.

SANTI, S. **Fatores humanos como causas contribuintes para acidentes e incidentes aeronáuticos na aviação geral**. 2009. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1601/1/2009_StefanSanti.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

[SARTER](https://www.tandfonline.com/author/Sarter%2C+Nadine+B), N. B.; [WOODS](https://www.tandfonline.com/author/Woods%2C+David+D), D. D. **Pilot interaction with cockpit automation:** operational experiences with the flight management system. 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327108ijap0204_5>. Acesso em: 17 set.

2021.

TEIXEIRA, J. de F. **O que é inteligência artificial**. (s. d.). Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/praxis/395/o%20que%20e%20inteligencia%20artificial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 out. 2021.

TICE, B. P. **Unmanned Aerial Vehicles**. 1991. Disponível em: <https://archive.is/7Jk1F#selection-11.0-13.16>. Acesso em: 26 ago. 2021.

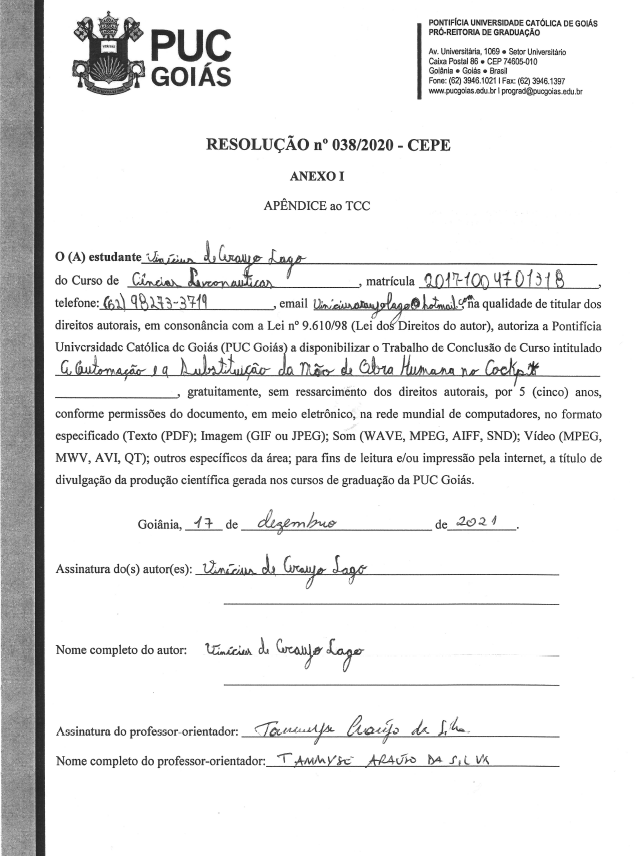
WERRELL, K. P. **The Evolution of the Cruise Missile**. 1985. Disponível em: <https://media.defense.gov/2017/Apr/07/2001728474/-1/-1/0/B_0006_WERRELL_EVOLUTION_CRUISE_MISSILE.PDF>. Acesso em: 4 set. 2021.

WINTER, S.; RICE, S. **The future of aviation? Even more automation**. 2019. Disponível em: <https://www.fastcompany.com/90324699/the-future-of-aviation-even-more-automation>. Acesso em: 19 set. 2021.

WOLLERT, M. **Public perception of autonomous aircraft**. 2018. Disponível em: <https://keep.lib.asu.edu/items/156323>. Acesso em: 03 out. 2021.

Contato: (62) 82733719

E-mail: [viniciusaraujolago@gmail.com](mailto:viniciusaraujolago@gmail.com)



1. Graduando em Ciências Aeronáuticas, Piloto Privado. Endereço eletrônico: viniciusdearaujolago@gmail.com [↑](#footnote-ref-1)
2. Especialista em Docência Universitária pela Universidade Católica de Goiás. Graduanda em Ciências Aeronáuticas pela UnisulVirtual. Professora da Ciências Exatas e da Computação no curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. EC-PREV pelo CENIPA. Credenciada no SGSO pela ANAC. Endereço eletrônico: tammyse@hotmail.com/tammyse@pucgoias.edu.br. [↑](#footnote-ref-2)
3. *Very High Frequency Omnidirectional Range*. [↑](#footnote-ref-3)
4. *Instrument Landing System*. [↑](#footnote-ref-4)
5. *Auto-throttle*: acelerador-automático. [↑](#footnote-ref-5)
6. *Flight directors*: diretor de voo. [↑](#footnote-ref-6)
7. *Target-speed selector*: seletor de velocidade-alvo. [↑](#footnote-ref-7)
8. *Flight computer*: computador de voo. [↑](#footnote-ref-8)
9. *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV). [↑](#footnote-ref-9)
10. GPS: *Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global. [↑](#footnote-ref-10)
11. GNSS: *Global Navigation Satellite Systems* – Sistemas Globais de Navegação por satélite. [↑](#footnote-ref-11)
12. System-on-a-Chip: Sistema-em-um-chip. [↑](#footnote-ref-12)
13. Single-Board Computers: Minicomputador. [↑](#footnote-ref-13)
14. *Flight Management System*. [↑](#footnote-ref-14)
15. SAAB: grupo sueco *Svenska Aeroplan Aktiebolaget.* [↑](#footnote-ref-15)
16. *Wide Area Display*. [↑](#footnote-ref-16)
17. *Unmanned Aerial Systems* (UAS) [↑](#footnote-ref-17)
18. Piloto único. [↑](#footnote-ref-18)
19. Inteligência Artificial: máquina e sistemas capazes de produzir o comportamento inteligente do ser humano (TEIXEIRA, s.d.). [↑](#footnote-ref-19)
20. *Uncanny Valley*: O Vale da Estranheza é a área entre o robô perfeitamente humano e o quase humano. Todos os robôs que caem nessa região são mal-recebidos. Neste vale, todas as virtudes técnicas são deixadas de lado para dar lugar ao desconforto que um robô, semelhante ao homem, causa (CARDOSO, 2008). [↑](#footnote-ref-20)