



UNISUL

UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

KEVYN MALAGOLI

**HISTÓRIA DA AVIAÇÃO: DOS PRIMEIROS DESENHOS AO FUTURO DA
AVIAÇÃO COMERCIAL**

Palhoça

2020

KEVYN MALAGOLI

**HISTÓRIA DA AVIAÇÃO: DOS PRIMEIROS DESENHOS AO FUTURO DA
AVIAÇÃO COMERCIAL**

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

Orientador: Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

Palhoça

2020

KEVYN MALAGOLI

**HISTÓRIA DA AVIAÇÃO: DOS PRIMEIROS DESENHOS AO FUTURO DA
AVIAÇÃO COMERCIAL**

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, 08 de julho de 2020

Orientador: Prof. Joel Irineu Lohn, MSc.

Prof. Jairo Afonso Henkes, MSc.

Dedico a Deus toda honra, toda gratidão
e toda adoração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida e, não somente nesses anos como universitário, mas em todos os momentos. Ele é o maior criador que alguém pode conhecer!

À Unisul, seu corpo docente, direção e administração.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Professor Joel Irineu Lohn, pelo auxílio na realização desse trabalho.

Ao meu padrasto Jaime José de Oliveira, em especial minha mãe Claudia Aparecida Carvalho de Oliveira, meu irmão Ryan de Oliveira, minha esposa Carolina de Faria Malagoli e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida. Acredito, que meu falecido pai, Marcos Martins Malagoli está orgulhoso de mim neste momento.

Agradeço também, aos amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio constante.

Ao Aeroclube de Uberlândia, e a Trem Bala Promoções que abriam as portas da oportunidade profissional, e às pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo desses anos.

A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos foi a melhor experiência da minha formação acadêmica!

“Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho” (DALAI LAMA)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo geral compreender o desenvolvimento técnico da aviação, desde os primeiros desenhos e modelos, quando a aviação era apenas um “sonho”, até os projetos de aeronaves que estão sendo estudados e testados, na atualidade. Caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa, com abordagem quantitativa e qualitativa, por meio de revisão bibliográfica. Ao finalizar a pesquisa conclui-se que após várias tentativas frustradas, por fim, o homem conseguiu voar em aviões e o desenvolvimento dos desenhos e tecnologias não param, tendo como divisor de águas para esta evolução as duas Grandes Guerras Mundiais. A partir daí a aviação comercial somente cresceu e se desenvolveu e os prognósticos são de mais crescimento para os próximos anos, sendo coerente com a própria história da humanidade, ou seja, voar cada vez mais alto, mais longe, em menos tempo e, a um custo democratizado. Estudos elaborados por grandes companhias, como a Airbus e Boeing, revelam que o crescimento da aviação comercial no mundo é uma constante e que até o ano 2038, os números relativos a este setor, duplicarão, demonstrando ser, na atualidade o setor mais produtivo da economia mundial.

Palavras-chave: Aviação comercial. Aviões. Desenvolvimento. História da humanidade.

ABSTRACT

This study aims to understand the technical development of aviation, from the first designs and models, when aviation was only a “dream”, to the aircraft designs that are being studied and tested, today. It is characterized as an exploratory, descriptive and explanatory research, with a quantitative and qualitative approach, through bibliographic review. At the end of the research it is concluded that after several failed attempts, finally, man managed to fly in airplanes and the development of designs and technologies does not stop, having as watershed for this evolution the two Great World Wars. From then on, commercial aviation only grew and developed and the prognosis is for more growth for the coming years, being consistent with the very history of humanity, that is, flying higher and higher, farther, in less time and, democratized cost. Studies carried out by large companies, such as Airbus and Boeing, reveal that the growth of commercial aviation in the world is constant and that by the year 2038, the numbers related to this sector will double, showing that it is currently the most productive sector in the world economy.

Keywords: Commercial aviation. Planes. Development. History of mankind.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Deusa Ísis	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 – Dédalo e Ícaro	19
Figura 3 – Albertus Magnus	20
Figura 4 – Livro <i>Malleus Maleficarum</i>	20
Figura 5 – Códice sobre o voo dos pássaros	21
Figura 6 – Balão <i>Brésil</i> movido a hidrogênio	23
Figura 7 – Dirigível N-9	24
Figura 8 – Benoist - hidroavião	25
Figura 9 – Havelland DH.16	26
Figura 10 – Curtiss JN-44	27
Figura 11 – Boeing C-700	27
Figura 12 – Boeing 314 - Clipper	27
Figura 13 – Short Empire	28
Figura 14 – Ilyseshin DB-3	29
Figura 15 – B-29 - Superfortress	29
Figura 16 – Comparativo anos 2018 e 2019	30
Figura 17 – Crescimento médio anual 2018 e 2038	31
Figura 18 – Airbus A380	32
Figura 19 – Boeing 747	33
Figura 20 – Boeing 777	33
Figura 21 – A350 - 100	34
Figura 22 – X-59	35

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C. Antes de Cristo

Cód. Civ. Código Civil

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EUA	Estados Unidos da América
NASA	Agência Espacial Norte Americana
OMT	Organização Mundial do Turismo
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 METODOLOGIA	15
1.4.1 Natureza e Tipo da Pesquisa	15
1.4.2 Materiais e Métodos	16
1.4.3 Procedimento de Coleta de Dados	16
1.4.4 Procedimento de Análise de Dados	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 O SONHO DE VOAR DESDE AS CIVILIZAÇÕES ANTIGAS.....	18
2.2 O SÉCULO XX E A AVIAÇÃO COMERCIAL	24
2.3 A AVIAÇÃO COMERCIAL MUNDIAL NA ATUALIDADE	30
2.3.1 Os maiores aviões do mundo	32
2.3.2 O avião supersônico X-59 da NASA	34
2. CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da aviação foi precedido de séculos de sonhos, estudos, especulações e experimentos. o desejo de voar acompanhou o homem desde suas origens.

Nos tempos mais remotos acreditava-se que, o homem somente poderia voar utilizando asas como as dos pássaros, como indica a lenda de Dédalo e Ícaro, que construíram com penas de aves e cera, asas para fugir de uma ilha onde foram presos pelo Rei Minos.

Várias foram as civilizações que atribuíam à algumas pessoas poderes divinos capazes de voar e levar ao céu, seus desejos e necessidades, a fim de entregarem diretamente nas mãos dos deuses.

Inventores, matemáticos, cientistas, artistas desejavam materializar o sonho de voar e, vários foram os desenhos, técnicas e protótipos criados, porém não se contava com o desenvolvimento tecnológico suficiente para manter no ar uma máquina propulsada por sua própria energia.

Somente a partir do século XVIII, a humanidade conseguiu lançar mão de máquinas que alçavam voo utilizando gases mais leves que o ar. Nessa época, os globos aerostáticos, se fizeram muito populares, porém tais aeronaves não podiam ser controladas. No século XIX surgiram os dirigíveis, que eram os globos aerostáticos controlados e, no início do século XX, já era possível voar em aeronaves mais pesadas que o ar e com motores próprios.

A partir do início do século XX ocorreu o desenvolvimento aeronáutico de forma contínua até nossos dias, com tentativas constantes de utilizar a tecnologia de ponta disponível, para aprimorar as características e materiais utilizados nas aeronaves, otimizando a segurança e o controle.

Tendo por base os dados históricos da aviação, o problema que deste estudo é a investigação do desenvolvimento técnico da aviação, desde os primeiros desenhos e modelos, quando a aviação era apenas um “sonho”, até os projetos de aeronaves que estão sendo estudados e testados na atualidade, como por exemplo, o x-59, que é um projeto da Agência Espacial Norte Americana (NASA).

Para tanto será pesquisada a história da aviação mundial desde os seus mais remotos desenhos e modelos até a atualidade, descrevendo as principais características das aeronaves levando em consideração a linha de desenvolvimento, no tempo, registrando os principais avanços apresentados nas aeronaves, ao longo do tempo, originando o que há de

mais moderno nos modelos de aeronaves comerciais e identificando as vantagens e desvantagens do estado da arte da aviação para a sociedade mundial.

Conhecer a evolução da história da aviação é de fundamental importância para a compreensão do relevante papel desempenhado pela aviação comercial, na história contemporânea.

Muitas foram as transformações culturais e evoluções geopolíticas que, obtiveram na aviação comercial, a base de seu desenvolvimento, facilitando atividades econômicas nacionais e internacionais, contribuindo com o deslocamento populacional em grande escala, como economia e a ciência. Dessa forma, pode-se afirmar que a evolução da aviação comercial acompanha a linha de evolução da própria sociedade mundial, impulsionando o seu desenvolvimento.

Para o desenvolvimento do estudo utilizar-se-á material histórico bibliográfico, buscado em base de dados científicos e em bibliotecas físicas, como também, indicadores de organismo oficiais, com o objetivo de enfrentar o tema proposto.

A relevância da pesquisa para a sociedade em geral e para a comunidade acadêmica em particular restará demonstrada por meio da comprovação de que a história da aviação acompanha o desenvolvimento da história da humanidade e, conforme registros científicos, a humanidade demonstra sua “necessidade de voar”, desde o ano 2258 a.c. (BARROS; BRAVO, 2001).

O estudo não tem a pretensão de esgotar o tema, mas somente ser um aporte de bibliográfico para a comunidade científica e para a comunidade em geral.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

Como ocorreu o desenvolvimento técnico da aviação, desde os primeiros desenhos e modelos, quando a aviação era apenas um “sonho”, até os projetos de aeronaves que estão sendo estudados e testados, na atualidade?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender o desenvolvimento técnico da aviação, desde os primeiros desenhos e modelos, quando a aviação era apenas um “sonho”, até os projetos de aeronaves que estão sendo estudados e testados, na atualidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

Partindo do objetivo geral são elencados os seguintes objetivos específicos:

- a) Pesquisar a história da aviação mundial desde os seus mais remotos desenhos e modelos até a atualidade.
- b) Descrever as principais características das aeronaves levando em consideração a linha de desenvolvimento, no tempo.
- c) Registrar os principais avanços apresentados nas aeronaves, ao longo do tempo, originando o que há de mais moderno nos modelos de aeronaves comerciais;
- d) Identificar as vantagens e desvantagens do estado da arte da aviação para a sociedade mundial.

1.3 JUSTIFICATIVA

Conhecer a evolução da história da aviação é de fundamental importância para a compreensão do relevante papel desempenhado pela aviação comercial, na história contemporânea.

Muitas foram as transformações culturais e evoluções geopolíticas que, obtiveram na aviação comercial, a base de seu desenvolvimento, facilitando atividades econômicas nacionais e internacionais, contribuindo com o deslocamento populacional em grande escala, com economia e a ciência. Dessa forma, pode-se afirmar que a evolução da aviação comercial acompanha a linha de evolução da própria sociedade mundial, impulsionando o seu desenvolvimento.

Para o desenvolvimento do estudo utilizar-se-á material histórico bibliográfico, buscado em base de dados científicos e em bibliotecas físicas, como também, indicadores de organismo oficiais, com o objetivo de enfrentar o tema proposto.

A relevância da pesquisa para a sociedade em geral e para a comunidade acadêmica em particular restará demonstrada por meio da comprovação de que a história da aviação acompanha o desenvolvimento da história da humanidade e, conforme registros científicos, a humanidade demonstra sua “necessidade de voar”, desde o ano 2258 a.C. (BARROS; BRAVO, 2001).

1.4 METODOLOGIA

Lehfeld e Barros (1991) leciona que “pesquisa é a inquisição, o procedimento sistemático e intensivo que tem por objetivo descobrir e interpretar os fatos que estão inseridos em uma determinada realidade”.

Gil (2007, p. 17) indica que pesquisa é o “[...] procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Demo (1987, p. 23) conclui afirmando que “pesquisa é a atividade científica pela qual descobrimos a realidade”

1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa

Gil (2007) indica que tendo por base os objetivos da pesquisa, pode-se classificar em: pesquisa exploratória; pesquisa descritiva e; pesquisa explicativa.

O estudo utilizará uma combinação entre os três tipos de pesquisa. Será pesquisa exploratória, haja vista seu objetivo ser proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou construir hipóteses (GIL, 2007). Pesquisa descritiva por exigir uma série de informações sobre o que pesquisar. Esse tipo de estudo pretende

descrever os fatos e fenômenos da realidade estudada (TRIVIÑOS, 1987). Por derradeiro, será explicativa, por preocupar-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, ou seja, este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas por meio dos resultados oferecidos. A pesquisa explicativa pode ser continuação de outra descritiva, posto que a identificação de fatores que determinam um fenômeno, exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado (GIL, 2007).

Quanto ao procedimento o estudo é bibliográfico, haja vista utilizar material já elaborado, como por exemplo, livros, manuais e artigos científicos e, documental pois analisa documentos de arquivos, relatórios, tabelas, entre outras fontes, estudando e comparando o presente e o passado (GIL, 2007).

A abordagem da pesquisa é quantitativa e qualitativa. Quantitativa, pois estuda resultados e os evidencia e também qualitativa buscando esclarecer e explicar, tendo por base análise detalhada, abrangente e consistente, argumentando logicamente as ideias (MICHEL, 2005).

1.4.2 Materiais e métodos

A pesquisa analisará documentos, livros, periódicos, dissertações, teses, artigos, relacionados à história da aviação, como também diversos documentos relacionados, incluindo a legislação vigente a respeito da aviação civil.

1.4.3 Procedimento de coleta de dados

A coleta de dados para o desenvolvimento do estudo foi realizada em bibliotecas físicas e digitais para construir a pesquisa.

1.4.4 Procedimento de análise de dados

A análise dos dados foi realizada a partir de análise de documentos, resumos e resenhas para a construção do texto final do estudo.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O estudo se desenvolve em tópicos relacionados, partindo da história da humanidade que se confunde com a história da aviação, com estudo da importância das duas Grandes Guerras Mundiais, que foram um divisor de águas, no desenvolvimento e crescimento da aviação comercial, alcançando o estado em que se encontra na atualidade, com prognósticos para a próxima década.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O SONHO DE VOAR DESDE AS CIVILIZAÇÕES ANTIGAS

Há milhares de anos, ao homem parecia que lhe era vedado o espaço sobre a superfície da terra. Nasceu sem asas, aprendeu a fazer fogo e caminhar de forma ereta, mas não conseguia voar, não podia alcançar as copas das árvores mais frondosas, não conseguiam tocar as estrelas, a lua, o sol, não alcançavam o céu infinito, que encerrava mistérios, lendas e temores.

Quase todas as civilizações possuíam mitos e lendas ligadas ao desejo de voar. O Imperador Chinês Shun, que reinou entre os anos 2258 e 2208 a. C., aprendeu a “voar como os pássaros”, segundo a população. O Ramayama, livro hindu, mencionava um “carro celestial ou carro dos deuses” (*vimana*) feito de flores, que era utilizado pelo rei dos demônios, Ravana, para voar pelos céus. A deusa Ísis, no antigo Egito, que possuía o papel principal no Panteão, nasceu da união do céu (*Nut*) e da terra (*Geb*) e, transformava-se em um falcão com asas que, quando se movimentavam tinham o poder de ressuscitar os mortos e, representava a divindade universal, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Deusa Ísis



Fonte: Escola Educação (2018).

Em Atenas, na Grécia Antiga, Dédalo, artesão e engenheiro, reconhecido por sua arte, depois de ser culpado por traições ocorridas no reino, foi condenado, pelo Rei Minos, juntamente com seu filho Ícaro e, recolhidos como prisioneiros em uma ilha. Para escapar da prisão, juntou penas de aves e, construiu seu sonho de voar, juntando as penas, colocando-as em camadas presas com cera. Dédalo e Ícaro, voaram para a liberdade, porém seu filho, não

atendeu aos seus pedidos, de não voar tão baixo para não cair no mar e, nem tão alto, para que o sol não derretesse a cera. Dessa forma, Ícaro, deslumbrado com o poder de voar, voou alto demais e a cera derreteu, fazendo com que, as penas soltassem e ele caísse no mar, morrendo por afogamento.

Figura 2 – Dédalo e Ícaro



Fonte: Lúcia (2011).

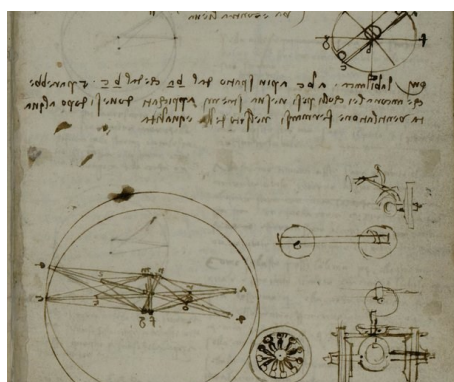
Na época do Imperador Romano, Nero, um “milagreiro” chamado Simão da Samaria, também conhecido como Simão, o Mago, com o intuito de provar sua superioridade e seus poderes mágicos e milagrosos, no ano 67, viajou a Roma, confeccionou asas gigantescas de tecido e afirmou que voaria para impressionar o Imperador e toda a corte, porém, após saltar do ponto mais alto do Coliseu, caiu no centro, destruindo sua coluna e, morreu.

Na Idade Média, muitos “magos voadores”, muitas superstições surgiram, podendo-se ressaltar a atuação de Albertus Magnus, ou Alberto da Colônia, Conde de Bollstädt (Figura 3), que viveu entre os anos 1193 e 1280, possuía conhecimento de mecânica, zoologia, botânica, meteorologia, agricultura, física, química, tecelagem, navegação e mineralogia e, dedicava-se a demonstrar a todos, seus conhecimentos e poderes sobrenaturais e, muitos afirmaram, na época, terem presenciado o Conde voar, em companhia da filha do Rei da França, entre Paris e Colônia. No ano que morreu foi proclamado Doutor da Igreja (*Doctor Universallis, Doctor Expertus*) e Patrono dos cultores das ciências naturais (PIZZINGA, 2017).

Na Europa, no século XVI, foi escrita pelo dramaturgo de origem britânica, Christopher Marlowe, no ano 1592 a lenda do Doutor Fausto que, afirmava que ele havia vendido sua alma ao diabo, para receber o segredo que o capacitaria a voar e explorar toda a Terra e o céu. Não lhe interessava transformar chumbo em ouro, nem o segredo da vida eterna, mas, voar em liberdade total para descobrir todos os segredos que os homens comuns, não dominavam (FELIPE, 2011).

Leonardo Da Vinci, além das obra primas que produziu no Renascimento se interessou pelas invenções e, portanto desenvolvia estudos, entre os quais, elaborou 500 esboços sobre máquinas voadoras, já prevendo o que seria, anos mais tarde, planadores e helicópteros, escrevendo a respeito da natureza do ar e o voo dos pássaros. Entre os anos 1505 e 1506 escreveu o *Codice sul volo degli uccelli* (Códice sobre o voo dos pássaros) relatando teorias e conceitos que foram utilizados na construção de um avião que, no início do século XX, realmente voou. No Códice há estudos a respeito do “funcionamento de mecanismos, a gravidade, os efeitos do vento e das correntes no voo, a função das penas, os movimentos da asa que comprimem o ar, a ação da cauda de um pássaro”, “o voo dos pássaros e sua análise em relação ao equilíbrio, ao movimento, à direção, à descida e à subida dos pássaros durante o voo” (BIBLIOTECA DIGITAL MUNDIAL, 2017).

Figura 5 – Códice sobre o voo dos pássaros



Fonte: Biblioteca Digital Mundial (2017).

Para o Cristianismo Medieval o céu era “Domínio de Deus” e qualquer tentativa de explorar esse espaço, derivaria em heresia que, somente merece a morte na fogueira. Somente com Copérnico, Galileo e Newton, surgiu uma nova cosmogonia e novos conhecimentos sobre o espaço, o sistema solar e as distâncias entre os planetas.

Ainda no século XVI, Nostradamus ou Michel de Nostredame, que nasceu no sul da França, aprendeu latim, grego, hebraico, matemática, astrologia e se formou em Medicina,

na Escola de medicina da Universidade de Montpellier, mas, dedicou sua vida à astrologia, à alquimia, à teologia e a literatura, em uma de suas profecias afirmou que carros que ruidosamente viajarão pelos ares e serão esperados por muita gente, da mesma forma que se espera, nos portos, a chegada dos navios (BARROS; BRAVO, 2011).

Ainda de acordo com Barros e Bravo (2011), no século XVII, ano 1628, foi publicado um tratado denominado *De arte volandi*, originalmente em latim e, nove anos depois foi traduzido para o alemão, com o título *Curieuse Gedanken von der Kunst zu Fliegen*. Seu autor foi Friedrich Hermann Flayder, professor e bibliotecário, da Universidade de Tubingen. O tratado apresenta as tentativas frustradas de voar, do homem, desde Ícaro e conclui indicando que os homens devem estudar de forma científica e aprofundada as possíveis formas de voar, ao invés de ficarem correndo riscos com experiências perigosas e muitas vezes fatais.

O Bispo de Chester, John Wilkins, cofundador da científica *Royal Society*, na Inglaterra, publicou um livro, no ano 1638, afirmando que, um dia chegará que o homem poderá voar utilizando os carros voadores que foram imaginados na mitologia, ou seja, veículos impulsionados por uma força derivada de ar etéreo, semelhante ao fogo.

Muitas teorias sobre a aviação foram elaboradas, porém, todas distantes da possibilidade real, haja vista que, afirmavam que, para voar o homem deveria utilizar um aparelho construído de um material que fosse mais leve que o ar. Entre as teorias mais discutidas, pode-se citar a elaborada por Roger Bacon, monge franciscano, ainda na Idade Média, que afirmava que, um globo fino, vazio, de cobre ou metal semelhante, cheio de fogo líquido, conseguiria voar, equilibrando-se como um navio na água.

O jesuíta italiano Francesco Lana de Terzi, no ano 1670, estudou o peso do ar e fabricou um aeroplano com quatro esferas de cobre de um milímetro de espessura, mais leves que o ar, que possuíam uma plataforma tripulada. O estudo do jesuíta tinha como base, o Princípio de Arquimedes¹ e os estudos do alemão Von Guericke, que inventou uma bomba para extrair o ar. O jesuíta não levava em consideração a força da pressão atmosférica (VAICEBERG, et al., 2011).

¹Arquimedes de Siracusa, sábio, matemático, físico, inventor, engenheiro e astrônomo, de origem grega, viveu entre os anos 282 e 212 a. C.. Conforme dados históricos, o sábio enquanto tomava banho de banheira, percebeu que entrando na banheira, grande quantidade de água, saía do recipiente. A partir dessa observação ele enunciou, o que conhecemos hoje como o “Princípio de Arquimedes”, da seguinte forma: “quando algum corpo é inserido em um fluido, uma força de empuxo vertical e para cima surge sobre o corpo. Essa força é igual ao peso de fluido deslocado”. A força do líquido sobre o corpo é denominada “empuxo” (HELERBROCK, 2011).

Depois de várias tentativas, desenhos, teorias e estudos, que foram abundantes no século XVII, Giovanni Alfonso Borelli, no ano 1680 escreveu um tratado científico, denominado *De Motu Animalium* (Do movimento dos animais) estudando a possibilidade de o homem voar, a partir da imitação do voo dos pássaros. Concluindo que, o homem poderia voar se sua força muscular fosse 10.000 vezes maior que o seu peso, haja vista que a força peitoral do homem é muito pequena, enquanto que a das aves equivale a sexta parte do seu corpo, chegando então, a duas soluções para que o homem pudesse voar, quais sejam: deveria aumentar sua força muscular ou diminuir seu peso corporal (BARROS; BRAVO, 2011).

Vaiceberg et al. (2011) acrescenta que, no ano 1709, o padre jesuíta brasileiro Bartholomeu Lourenço de Gusmão, elaborou teorias e estudos, apresentando pequenos balões de ar quente à corte portuguesa. Somente no ano 1783, os irmãos Montgolfier conseguiram desenvolver balões de ar quente, de maiores proporções, capazes de levar passageiros. Poucos anos depois, os balões de hidrogênio passaram a ser utilizados, porém, ainda ficavam a mercê dos ventos.

Alberto Santos Dumont, voou no balão movido a hidrogênio, denominado *Brésil*, que não possuía nenhuma forma de controle, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6 – Balão *Brésil* movido a hidrogênio



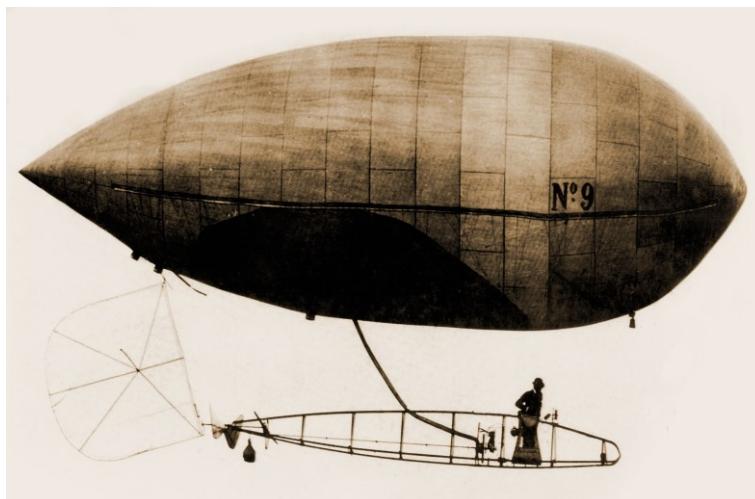
Fonte: Vinholes (2015).

Diante desta realidade, surgiram os denominados “dirigíveis” que apresentavam mais aerodinâmica e eram impulsionados por motores de diferentes tipos e modelos, sendo

aprimorados por Alberto Santos Dumont e pelo alemão Ferdinand Adolf August Heinrich von Zeppelin, no século XX.

Santos Dumont, projetou vários balões motorizados, começando a experiência pelo denominado N-1, que possuía 25 metros de comprimento e seu motor era a gasolina, no ano 1898, porém não teve muito sucesso, haja vista que, em uma das primeiras manobras, o balão rasgou. Foram vários os modelos por ele criados, como: N-3, N-5, N-9, N-10 e o N-14, já muito semelhante ao 14-BIS, em 1904, mas descobriu que um avião precisaria voar por si próprio e não amarrado a um balão. A Figura 7, ilustra o dirigível N-9, que possuía 10 metros e um motor de 3 cavalos de potência, que voava por Paris, de forma frequente, demonstrando a possibilidade real de voar (VINHOLES, 2015).

Figura 7 – Dirigível N-9



Fonte: Herthel (2012).

Dianin (2010) afirma que foram necessários vários anos para que “surgissem os primeiros aparelhos mais pesados que o ar e décadas de experimentos até que o Flyer, avião criado pelos irmãos americanos Orville e Wilbur Wright, voasse pela primeira vez, em 1903”, demonstrando assim que, somente no século XX a aviação se desenvolveu.

2.2 O SÉCULO XX E A AVIAÇÃO COMERCIAL

O século XX foi marcado mundialmente pelas duas Grandes Guerras Mundiais que impulsionaram de forma contundente o desenvolvimento da aviação. Por motivos

didáticos, relata-se neste estudo os eventos e máquinas com maior relevância, para a história da aviação comercial.

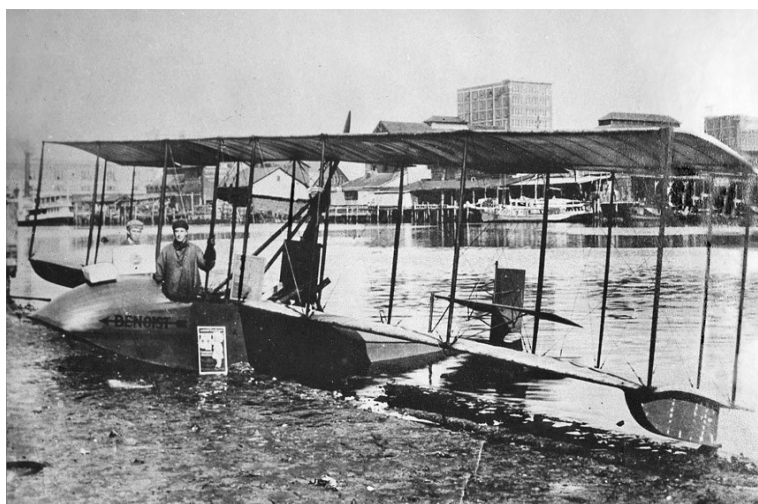
Aeroplanos e, aeronaves mais rápidas que o ar, eram utilizadas para operações de reconhecimento militar e espionagem, porém não possuíam nenhum tipo de armamento. Esta carência impulsionou a criação de aviões com armamento antiaéreo e modelos cada vez mais potentes, haja vista que, no começo da Primeira Guerra Mundial, a maioria dos aviões possuía capacidade para transportar somente o piloto e, a velocidade de voo era, aproximadamente, de 110km/h.

Ao final da Primeira Guerra Mundial, os aviões possuíam motores mais potentes, atingindo a velocidade máxima de 230 km/h e, alguns, mais de um motor. Passaram a levar passageiros ao invés de levarem apenas armamentos. O metal substituiu a madeira como principal material para a construção dos aviões.

Durante o tempo que durou a Primeira Guerra vários modelos de avião surgiram com o objetivo de adequação às necessidades bélicas, evoluindo de forma rápida, sendo construídos mais aviões, nos quatro anos que duraram a guerra, do que nos 13 anos que se passaram desde o primeiro voo, modificando toda a essência da guerra. Portanto, os aviões eram conhecidos como a “quarta arma” militar.

Em janeiro do ano 1914 ocorreu o primeiro voo comercial nos Estados Unidos, quando Tony Jannus utilizou seu hidroavião Benoist (ilustrado pela Figura 8) para transportar um passageiro e carga, entre as cidades de San Petersburgo e Tampa, na Flórida.

Figura 8 – Benoist – hidroavião



Fonte: Tampapix (2014).

Na Europa o primeiro voo comercial ocorreu em fevereiro de 1919, pela companhia alemã Deutsche Luft-Reederei (DLR), entre Berlin e Weimar. Meses depois, na Inglaterra o avião Havilland DH.16, que se tratava do DH.9A modificado, pilotado pelo Major Cyril Paterson, saiu do aeroporto de Hounslow com destino a Paris, levando quatro passageiros, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9 – Havilland DH.16



Fonte: Aviastar (2019).

O número de aviões construídos, durante a Guerra, devido a tentativas de maior eficiência, fez com que se dispusesse de uma grande quantidade de aviões que perderam sua utilidade, sendo assim, estas máquinas foram os primeiros a serem usados comercialmente, com pequenas adaptações. Poucos anos mais tarde começaram a ser projetados aviões especialmente para o transporte civil, com cabines mais confortáveis e com menor ruído.

O serviço postal também foi consolidado nestes anos e, os Estados Unidos utilizou a princípio os aviões Curtiss JN-4H Jenny e logo depois um Boeing C-700, quando Willian E. Boeing, viajou como passageiro, no primeiro voo entre Vancouver, no Canadá e Seattle, nos Estados Unidos. As Figuras 10 e 11 ilustram os aviões usados no serviço postal.

Figura 10 – Curtiss JN-4H



Fonte: Flickr (2016).

Figura 11 – Boeing C-700



Fonte: Flickr (2016).

A partir dos anos 30 ocorreu o despontar definitivo da aviação comercial, com voos intercontinentais, realizando rotas, por exemplo, da Europa para a América Latina, porém a falta de aeroportos que possibilitassem o pouso das aeronaves, fez com que fossem desenvolvidos hidroaviões como, por exemplo, o Boeing 314 Clipper e o Short Empire, ilustrados pelas Figuras 12 e 13, respectivamente.

Figura 12– Boeing 314 - Clipper



Fonte: Uol (2013).

Figura 13 – Short Empire



Fonte: Pacific Eagles (2013).

Entre os anos 1939 e 1945 foi declarado o maior conflito armado que a humanidade já assistiu, a Segunda Guerra Mundial que ocorreu na Europa, Ásia, África e Oceania, travado entre os aliados (URSS, EUA, França, Reino Unido como membros principais) e o eixo (Alemanha, Japão, Itália, como membros principais), deixando um saldo de entre 40 e 60 milhões de mortos e uma destruição de cidades nunca antes vista, modificando o panorama mundial definitivamente, pois afetou a todos os outros países. O Brasil e a China ajudaram os aliados.

O desenvolvimento da aviação conseguido nos anos posteriores a Primeira Guerra Mundial, principalmente, no que se refere a potência dos motores, excesso de peso, resistência aerodinâmica, com desenhos de modelos muito mais avançados, teve que ser canalizado para benefício dos exércitos, ao ser declarada a Segunda Guerra Mundial (GONZALEZ, 2018).

Desta forma, a aviação mundial se dedicou a construção de aviões como o inglês Avro 683 Lancaster, que possuía alcance de más de 2.500 km e carregava 6.300 kg de bombas; o norte americano Boeing B-17 Flying Fortress, capaz de transportar 13 metralhadoras e 8.000 kg de bombas; o Mitsubishi G4M, japonês; o alemão Heinkel He 111; e, o soviético Ilyushin DB-3, que alcançava uma altura de 9.700 m e, apresentou por primeira vez uma cabine pressurizada para a tripulação, o que antes não existia nos aviões de guerra, haja vista que eram equipados apenas, com máscaras de oxigênio. O Ilyushin DB-3 é ilustrado pela Figura 14.

Figura 14 – Ilyushin DB-3



Fonte: Alchetron (2012).

A pressurização de cabines completas, foi desenvolvida no ano 1937, pelo Força Aérea do Exército dos Estados Unidos utilizando um Lockheed Electra modificado – XC – 35 e em 1939 a Boeing desenhou o bombardeiro B-29 Superfortress (ilustrado pela Figura 15) com compartimentos pressurizados para a tripulação (GONZALEZ, 2018).

Figura 15 – B-29 Superfortress



Fonte: Meibit (2017).

Com o intuito de aprimorar cada vez mais os aviões para que pudessem fazer frente aos inimigos, a aviação militar, em ambas as Guerras Mundiais forjaram as bases de desenvolvimento da aviação comercial.

2.3 A AVIAÇÃO COMERCIAL MUNDIAL NA ATUALIDADE

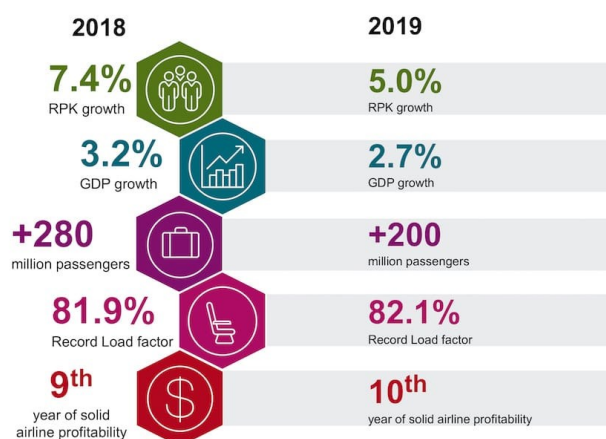
O crescimento da aviação comercial foi uma constante na última década, reduzindo os custos, eliminando rotas que não eram comercialmente viáveis e, por fim retirando aviões mais antigos e pouco econômicos.

A fragmentação dos serviços prestados pelas linhas aéreas, reduziu os custos das viagens, democratizando o acesso a aviação comercial e, como consequência, maximizando os lucros.

Diante deste panorama, a *One Air* (2020) realizou um estudo, tendo como base, estatísticas da Boeing e da Airbus, publicadas no ano 2020, projetando o crescimento da aviação comercial entre os anos 2020 a 2039, abarcando vários aspectos do segmento.

A aviação comercial sempre apresentou ciclos, mesmo sendo uma das indústrias mais consolidadas, apresentando no ano 2019 um auge financeiro no setor e, espera-se que, nos próximos anos gere alto crescimento econômico e benefícios sustentáveis. A Figura 16 apresenta uma comparação de crescimento, entre os anos 2018 e 2019 da aviação comercial

Figura 16 – Comparativo anos 2018 e 2019



Fonte: One Air (2020).

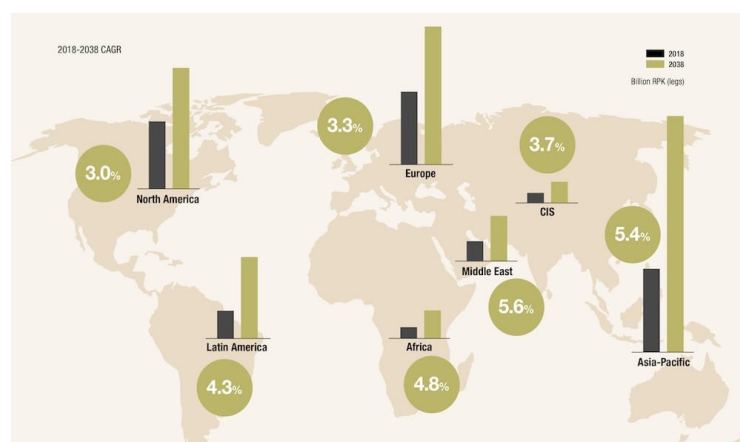
O maior incremento da aviação comercial mundial ocorreu no continente asiático, haja vista que a Europa e os Estados Unidos, sempre demonstraram crescimento constante neste setor. Na Ásia, a classe média com maior capacidade econômica está aumentando e, espera-se que no ano 2030, dois terços da classe média mundial esteja localizada na região da Ásia- Pacífico, demonstrando a importância econômica desta região.

Nos últimos 15 anos, o número de passageiros da aviação comercial duplicou. No ano 2018, 4.300 milhões de pessoas viajaram em uma das 1.300 companhias aéreas, mais de 24.000 aviões comerciais atravessaram o mundo em mais de 38 milhões de voos, em um único ano (ON AIR, 2020).

De acordo com a Organização Mundial do Turismo (OMT), o turismo equivale a 10% do Produto Interno Bruto (PIB) mundial, dessa forma, 57% dos turistas viajam de avião, demonstrando assim que, a aviação comercial é uma das principais fontes de riqueza, na atualidade (ON AIR, 2020).

A tendência da aviação comercial mundial é a sustentabilidade, eliminando rotas menos eficientes e buscando rotas curtas dentro da China e conexões com a Europa e a África, portanto, a Airbus prevê um crescimento anual médio de 4,3% a nível global, indicando que a Ásia e o Oriente Médio serão as áreas que mais contribuirão para este crescimento. A Figura 17 demonstra o crescimento médio anual de passageiros, na aviação comercial, por regiões, comparando o ano 2018 e o que espera para o ano 2038.

Figura 17 – Crescimento médio anual 2018 - 2038



Fonte: One Air (2020).

Na América Latina, devido a recessão de alguns países, o prognóstico é de que apenas alguns países apresentem crescimento relacionado a aviação comercial, como por exemplo, o Brasil, o Chile, a Colômbia e o Peru.

Estudos da *On Air* (2020) indicam que a América Latina incrementará 2.685 novos aviões, que os aviões de um único corredor corresponderão a 85% destas novas aeronaves e, nos próximos 20 anos, a zona passará de 1.375 para 2.895 aviões e a participação das companhias aéreas latino-americanas passará de 60%.

Diante da realidade atual da aviação aérea e os estudos apresentados com prognósticos para o ano 2038, pode-se compreender que se trata da atividade econômica do futuro em todos os sentidos.

A demanda pela aviação comercial mundial é tão relevante que os fabricantes de aeronaves, ampliam seus projetos em qualidade e quantidade para atender a tal demanda de forma cada vez mais eficiente e eficaz, como por exemplo, aviões de grande porte como os cinco principais que, na atualidade, atendem aos passageiros de todo o mundo.

2.3.1 Os maiores aviões comerciais do mundo

De acordo com Casagrande (2020), na atualidade os cinco maiores aviões que a aviação comercial possui são: o Airbus A380, com as seguintes características: capacidade padrão de 489 a 615 passageiros, 72,72 m de comprimento, envergadura de 79,75 m; altura de 24,09 m. A Emirates linha aérea possui 115 aviões deste modelo em sua frota e, no Brasil esta empresa opera com este modelo para os voos entre Dubai e São Paulo, o que obrigou a realização de adaptações no aeroporto de Guarulhos para receber esta aeronave. Apesar de ser imponente, suas dimensões não favorecem sua utilização prática e, por este motivo, este modelo não será mais fabricado, a partir do ano 2020. A Figura 18, ilustra o Airbus A380.

Figura 18 – Airbus A380



Fonte: Uol (2020).

O Boeing 747, também conhecido mundialmente como Jumbo, possui capacidade para 410 passageiros; comprimento de 76,3 m; envergadura de 68,4 m; altura de 19,4 m; a

versão 747-8 é o maior avião fabricado pela Boeing, com três classes de cabine. Este modelo existe há mais de 50 anos no mercado, porém, possui quatro motores e, por este motivo consome muito combustível, se comparado com os seus principais concorrentes, motivo pelo qual, está perdendo lugar no mercado mundial. A Figura 19 ilustra o Boeing 747.

Figura 19 – Boeing 747



Fonte: Uol (2020).

O Boeing 777, possui capacidade para 396 passageiros; comprimento de 73,9 m; envergadura de 64,8 m; altura de 18,5 m; é o maior bimotor do mundo e sua versão 777-300ER é menor, no que se refere a quantidade de passageiros e capacidade, para o A380 e o 747, porém ambos com 4 motores. O 777 é muito econômico, fazendo-o atrativo para todas as companhias aéreas do mundo. Ainda este ano, a Boeing comunicou que lançará o modelo 777X. A Figura 20 ilustra o Boeing 777.

Figura 20 – Boeing 777



Fonte: Uol (2020).

O Airbus modelo A350-100 é o que possui a fuselagem mais comprida, um metro maior que o A380, possuindo um único deque de cabine. A Airbus afirma que o modelo possui capacidade para 410 passageiros em três classes e sua autonomia de até 20 horas de duração. A Figura 21 ilustra o A350-100.

Figura 21 – A350-100



Fonte: Uol (2020).

O Boeing 787, em sua maior versão, o modelo 787-10 possui capacidade para 336 passageiros; comprimento de 68 m; envergadura de 60 m; altura de 17 m, em três tamanhos, com duas cabines, fabricado com materiais compostos que reduzem o peso e consequentemente o consumo de combustível, além da inovação no material possui maior pressão na cabine, com mais oxigênio, resultando em maior conforto para passageiros e tripulação.

2.3.2 O avião supersônico X-59 da NASA

Com o objetivo de utilizar voos supersônicos na aviação comercial até o final da próxima década, a Agência Espacial Americana (NASA) está em fase de testes para o supersônico X-59 que não deixa rastro sônico, ou seja, pode voar sobre as cidades sem gerar estrondos.

O protótipo é desenvolvido para voar a 50.000 pés (15.250 m) de altitude com ruído de aproximadamente 75 decibéis, reduzindo o ruído que o modelo anterior produzia que

era de 110 decibéis e, por este motivo, somente podia voar em velocidade máxima quando cruzava oceanos.

A Figura 22 ilustra o protótipo supersônico da NASA, X-59.

Figura 22 – X-59



Fonte: Uol (2020).

3 CONCLUSÃO

A história do desenvolvimento da aviação é inerente a história da humanidade que, após várias tentativas frustradas, por fim, no século XVIII, o homem conseguiu voar em aviões. O desenvolvimento dos desenhos e tecnologias não pararam, tendo como divisor de águas para esta evolução, as duas Grandes Guerras Mundiais. A partir deste marco histórico, a aviação comercial somente cresceu e se desenvolveu e, os prognósticos são de mais crescimento para os próximos anos, sendo coerente com o próprio desenvolvimento da história da humanidade. O objetivo é voar cada vez mais alto, mais longe, em menos tempo e, a um custo razoável, ou seja, maximizar os serviços e minimizar os custos.

Foram muitas as mudanças sofridas pela aviação comercial, como também, foram muitos os problemas que tiveram que ser sorteados ao longo de sua existência, mas todos superados, demonstrando crescimento não somente econômico, mas nos altos índices de segurança, na tecnologia adotada, no número de passageiros que aumenta a cada ano, de forma que, estudos internacionais revelam que a cada hora 4 mil aviões estão no ar, o que equivale a 96 mil voos por dia, no mundo, podendo ter mais de 13 mil aviões no ar ao redor do mundo simultaneamente.

Na atualidade, a aviação comercial oferece modelos de aeronaves de grande porte devido a grande demanda de passageiros, em todo o mundo, empregando tecnologia de ponta e por este motivo, mais segurança e conforto, esperando-se que algumas rotas sejam atendidas, em poucos anos, pelos novos supersônicos, que atualmente encontram-se em fase de testes, como é o caso do X-59, da NASA.

Corroborando a realidade da aviação comercial, estudos elaborados por grandes companhias, como a Airbus e Boeing, no ano 2020, revelam que o crescimento da aviação comercial no mundo é uma constante e que, até o ano 2038, os números relativos a este setor, duplicarão, demonstrando ser, na atualidade, o setor mais produtivo da economia mundial.

Como proposta para ampliação do tema estudado sugere-se: apresentar as vantagens relativas a segurança e tecnologia, das grandes aeronaves utilizadas pela aviação comercial na atualidade, como também, analisar as vantagens e desvantagens, para a aviação comercial, no Brasil, das companhias *low cost*.

REFERÊNCIAS

- ARA, Martín Bintaned. **Historia de la aviación comercial desde 1909 hasta nuestros días**. Tese. Universitat de les Illes Balears, 2014. Disponível em: < https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/149004/Bintaned_Ara_Martin.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: jan. 2020.
- BARROS, Patricio; BRAVO, Antonio. **La historia de la aviación**. 2011. Disponível em: < <http://www.librosmaravillosos.com/lahistoriadelaaviacion/index.html>>. Acesso em: jan. 2020.
- BIBLIOTECA MUNDIAL. **Códice sobre o voo dos pássaros**. 2017. Disponível em: < <https://www.wdl.org/pt/item/19477/>>. Acesso em: jan. 2020.
- CASAGRANDE, Vinícius. **Conheça os 5 maiores aviões de passageiros do mundo**. 2020. Disponível em: < <https://economia.uol.com.br/todos-a-bordo/2020/01/23/maiores-avioes-comerciais.htm>>. Acesso em: fev. 2020.
- DEMO, Pedro. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.
- DIANIN, Isabel. **A aviação do começo do século XX**. Instituto de Engenharia. 2010. Disponível em: < <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2010/05/10/a-aviacao-do-comeco-do-seculo-xx-1o-parte/>>. Acesso em: jan. 2020.
- DUARTE, Marcella. **Avião supersônico da NASA passa em testes; viagem SP-NY pode durar 4 horas**. 2019. Disponível em: < <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/12/24/aviao-supersonico-da-nasa-passa-em-testes-viagem-sp-ny-pode-durar-4-horas.htm>>. Acesso em: dez. 2019.
- FELIPE, Kaio. **As origens do mito Faústico e a história trágica do Doutor Fausto de Marlowe**. 2011. Disponível em: < <http://revistatempodeconquista.com.br/documents/RTC13/KAIOFELIPE.pdf>>. Acesso em: jan. 2020.
- FREIRE, Atila P. Silva. **O voo dos pássaros e a mecânica dos fluídos**. 2011. COPPE/UFRJ. Disponível em: < https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/8194/1/VooPass_MecFlu-min.pdf>. Acesso em: jan. 2020.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GONZALEZ, Guadalupe. **El legado tecnológico de la Segunda Guerra Mundial**. Universidad Tecnológica de Panamá. 2018. Disponível em: < [revistas.utp.ac.pa > prisma > article > download > pdf](#)>. Acesso em: fev. 2020.
- HELERBROCK, Rafael. **“Empuxo”**. Brasil Escola. 2011. Disponível em: < <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/empuxo.htm>>. Acesso em: jan. 2020.
- LEHFELD, N. A. S.; BARROS, A. J. P. B. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 1991.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2005.

ON AIR. **Aviación comercial**. 2020. Disponível em: <<https://www.oneair.es/aviacion-comercial/>>. Acesso em: mar. 2020.

PIZZINGA, Rodolfo D. **Albertus Magnus**. 2017. Disponível em: <<http://paxprofundis.org/livros/albmag/albmag.htm>>. Acesso em: jan. 2020.

RICÓN, Luiz Eduardo. **Ícaro**. 2016. Disponível em: <<http://www.multirio.rj.gov.br/index.php/interaja/multiclube/9a11/diz-a-lenda/10304-%C3%ADcaro>>. Acesso em: jan. 2020.

SILVA, Odair Vieira da.; SANTOS, Rosiane Cristina dos. **Trajatória Histórica da Aviação Mundial**. Revista Científica Eletrônica de Turismo. 2009. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/WydybjUDpYtjIL4_2013-5-23-10-51-57.pdf>. Acesso em: dez. 2019.

SPECTRUM. **Malleus Maleficarum**. 2015. Disponível em: <<https://www.spectrumgothic.com.br/ocultismo/livros/malleus.htm>>. Acesso em: jan. 2020.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VAICBERG, Leonardo; MATSUURA, Oscar T.; MARQUES, Adílio J.; LIMA, Everaldo F. **Dos balões ao Zeppelin: a evolução dos aeróstatos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UERJ). 2011. Disponível em: <http://www.hcte.ufrj.br/downloads/sh/sh5/trabalhos%20orais%20completos/trabalho_050.pdf>. Acesso em: jan. 2020.

VINHOLES, Thiago. **Conheça as máquinas voadoras de Santos Dumont**. 2015. Disponível em: <<https://www.airway.com.br/conheca-as-maquinas-voadoras-de-santos-dumont/>>. Acesso em: jan. 2020.