



**FACULDADE DE INHUMAS – FACMAIS
COORDENAÇÃO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MESTRADO ACADÊMICO**

SALMEN CHAQUIP BUKZEM

**UMA ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS
PARA A CAPACITAÇÃO DE PILOTOS VISANDO A SEGURANÇA DA AVIAÇÃO
CIVIL NO BRASIL**

INHUMAS-GO

2023

SALMEN CHAQUIP BUKZEM

**UMA ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS
PARA A CAPACITAÇÃO DE PILOTOS VISANDO A SEGURANÇA DA AVIAÇÃO
CIVIL NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Inhumas (FacMais), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Dr^a. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

INHUMAS-GO

2023

**UMA ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS
PARA A CAPACITAÇÃO DE PILOTOS VISANDO A SEGURANÇA DA AVIAÇÃO
CIVIL NO BRASIL**

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de
Inhumas-FacMais, aprovada em 20 de dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas
Presidente da Banca

Prof.^a Dr.^a Elianda Figueiredo Arantes Tiballi
(Faculdade de Inhumas FacMais)

Prof. Dr. Elones Fernando Ribeiro
(UNIAIR – Diretoria de Operações)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
BIBLIOTECA CORA CORALINA – FacMais

B932u

BUKZEM, Salmen Chaquip

UMA ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS PARA A CAPACITAÇÃO DE PILOTOS VISANDO A SEGURANÇA DA AVIAÇÃO CIVIL NO BRASIL. Salmen Chaquip Bukzem. – Inhumas: FacMais, 2023.

93 p.: il.

Dissertação (mestrado) – Centro de Educação Superior de Inhumas FacMais, Mestrado em Educação, 2023.

Orientação: “Dr^a Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas “

1. Aviação civil; 2. Formação de Pilotos; 3. Graduação Ciências Aeronáuticas; 4. Segurança na aviação. I. Título.

CDU: 37

*Dedico este trabalho a todos aqueles que
fazem a aviação decolar com segurança.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a Deus pela vida
e por abençoar-me durante essa caminhada, dando-me saúde.

Agradeço à minha família
pelo apoio e incentivo para prosseguir.

Agradeço à minha orientadora, Dr^a Raquel Marra,
pela confiança em mim depositada,
pela orientação segura e paciente

e pelos inúmeros ensinamentos que me proporcionou.
Agradeço ainda aos meus colegas de turma nesta caminhada
pelo apoio e pelo carinho demonstrados.

Quando falamos sobre alguém
que perdeu a vida em um acidente,
por algum erro operacional inadmissível,
devemos sempre lembrar do seguinte:

ele lançou mão de todos os
seus conhecimentos e tomou uma decisão.

Ele acreditava tanto nesta decisão
que apostou nela a sua vida.

O fato de ele ter errado não é
uma estupidez....

é uma tragédia.

Todos os chefes e colegas
que tiveram contato com ele,
tiveram a oportunidade
de influenciar o seu julgamento.

Por isso, cada vez que alguém se
vai em um acidente, um pouco de
cada um nós também vai junto.

CENIPA

RESUMO

Em resposta aos desafios atualmente apresentados pela atividade de piloto na aviação civil, consubstanciados, em especial, na necessidade de adaptação às novas tecnologias por vezes complexas, nota-se forte preocupação com a formação desses profissionais e o atendimento, a contento, da segurança na aviação civil. Inserindo-se no campo de investigação que busca responder a esta preocupação, o presente estudo aborda alguns aspectos relacionados a essa formação, tendo como foco a oferecida pelos cursos de graduação de Ciências Aeronáuticas. Desse modo, o estudo tem a seguinte questão central: qual é a contribuição dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas ofertados no Brasil para o desenvolvimento de capacidades dos pilotos para a segurança da aviação civil nacional? O objetivo geral foi, assim, responder a essa questão, analisando a contribuição do curso de Graduação em Ciências Aeronáuticas, bacharelado, habilitação Piloto de Linha Aérea, para a segurança da aviação civil. Os objetivos específicos consistiram em: a) apresentar o histórico da aviação; b) descrever o processo de formação de pilotos; c) analisar a formação do piloto de linha aérea nos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas em relação à segurança da aviação civil. Caracterizando-se como pesquisa exploratória, recorreu-se aos procedimentos metodológicos de revisão de literatura, pesquisa bibliográfica e análise documental, em que foram consultadas, entre outros importantes documentos, as matrizes curriculares de quatro instituições de ensino superior (IES), a título de exemplificação. A revisão de literatura deu suporte à problematização do tema e à construção do objeto da pesquisa. A análise do material bibliográfico e documental permitiu concluir que as principais contribuições dos cursos de Ciências Aeronáuticas para a formação de pilotos são: aplicação dos conceitos de padronização dos procedimentos; a capacitação teórica mais abrangente; e o desenvolvimento de habilidades não técnicas que aperfeiçoam nos pilotos a capacidade de lidar com situações complexas. Entretanto, esta formação necessita avançar no desenvolvimento de capacidades que articulem conceitos fundamentais de segurança com outras mais complexas que envolvem o raciocínio, as ações e as operações de segurança, em resposta aos atuais desafios propiciados pelo avanço das tecnologias apresentados pela atividade de piloto na aviação. Uma alternativa para redesenhar os cursos de formação de pilotos de modo a promover tais capacidades é o investimento em mudanças curriculares e a busca de fundamentos pedagógicos teóricos e metodológicos que permitam um processo de ensino e aprendizagem que assegure a excelência no treino operacional.

Palavras-chaves: Aviação civil. Formação de Pilotos. Graduação Ciências Aeronáuticas. Segurança na aviação.

ABSTRACT

In response to the challenges currently presented by the pilot activity in civil aviation, embodied, in particular in the need to adapt to new, sometimes complex, technologies, there is a strong concern with the training of these professionals and the satisfactory fulfillment of aviation safety civil. As part of the field of investigation that seeks to respond to this concern, the present study addresses some aspects related to this training, focusing on that offered by undergraduate courses in Aeronautical Sciences. The study's central question is the following: what is the contribution of Aeronautical Sciences Degree offered in Brazil to the development of pilots' capabilities for the safety of national civil aviation? The general objective was, therefore, to answer this question, analyzing the contribution of Aeronautical Sciences degree, bachelor's degree, Airline Pilot qualification, to the safety of civil aviation. The specific objectives consisted of: a) presenting the history of aviation; b) describe the pilot training process; c) analyze the training of airline pilots in undergraduate courses in Aeronautical Sciences in relation to civil aviation safety. Characterized as exploratory research, to achieve the objectives, the methodological procedures of literature review, bibliographic research and document analysis were used, in which, among other important documents, the curricular matrices of four Higher Education Institutions (HEIs) were consulted, as example. The literature review supported the problematization of the topic and the construction of the research object. The analysis of the bibliographic and documentary material allowed us to conclude that the main contributions of Aeronautical Science degree to the training of pilots with regard to safety are: application of the concepts of standardization of procedures; more comprehensive theoretical training; and the development of non-technical skills that improve pilots' ability to deal with complex situations. However, in addition to ensuring skills and abilities, this training needs to advance in the development of capabilities that articulate fundamental security concepts with more complex ones that involve reasoning, actions and security operations, in response to the current challenges brought about by the advancement of technologies. presented by the activity of pilot in aviation. An alternative to redesigning pilot training courses in order to promote such capabilities is the investment in curricular changes and the search for theoretical and methodological pedagogical foundations that allow for a teaching and learning process that ensures excellence in operational training.

Keywords: *Civil aviation. Pilot Training. Aeronautical Sciences degree. Aviation safety.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Acidentes aeronáuticos ocorridos entre 2013 e 2023	22
Figura 2 – Fatores humanos contribuintes de acidentes entre 2013 e 2023	22
Figura 3 – Modelo Shell	25
Figura 4 – Passarola	29
Figura 5 – Voo do 14-Bis. Paris, 23 de outubro de 1906	30
Figura 6 - Demoiselle nº 19	32
Figura 7 – Blériot X	34
Figura 8 – P-47 Thunderbolt	38
Figura 9 – Simulador de voo – IES 01	70
Figura 10 – Simulador de voo (visão interna) – IES 01	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Curso Teórico PP Avião (DAC).....	44
Quadro 2 – Curso Teórico PC Avião (DAC).....	45
Quadro 3 – Curso Teórico PLA Avião (DAC).....	46
Quadro 4 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Privado Avião (ANAC).....	53
Quadro 4 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Privado Avião (ANAC).....	53
Quadro 5 – Conteúdos e carga horária sugeridos para o Curso Teórico de PP Avião (ANAC)	54
Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião.....	55
Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião.....	55
Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião.....	56
Quadro 7 – Conteúdos e carga horária sugeridos para o Curso Teórico de PC/IFR Avião (IS ANAC nº 141-007C).....	58
Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C).....	59
Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C).....	60
Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C).....	61
Quadro 9 – Carga horária sugerida para o Curso Teórico de PLA Avião (IS ANAC nº 141-C)	61
Quadro 10 – Tabela Exames / Matérias das bancas (IS ANAC nº 00-003G).....	62

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Matriz Curricular IES 01	85
Anexo 2 – Matriz Curricular IES 02	87
Anexo 3 – Matriz Curricular IES 03	89
Anexo 4 – Matriz Curricular IES 04	91
Anexo 5 –Detalhamento da Disciplina (DAC).....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADF	<i>Automatic Direction Finder/Localizador Automático de Direção</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CAER	Curso de Ciências Aeronáuticas
CANAC	Código ANAC
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIAC	Centro de Instrução de Aviação Civil
COMAER	Comando da Aeronáutica
CRM	<i>Crew/Corporate Resource Management/Gerenciamento de Recursos de Cabine/Empresa</i>
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DAC	Departamento de Aviação Civil
FAB	Força Aérea Brasileira
GAVCA	Grupo de Aviação de Caça
Ha	Hora aula
ICAO	<i>Internacional Civil Aviation Organization</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
IFR	<i>Instrument Flight Rules/Regras de Voo por Instrumento</i>
IS	Instrução Suplementar
LOFT	<i>Line Oriented Flight Training/Treinamento de Voo Orientado em Linha</i>
MGSO	Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MGQ	Manual de Gestão da Qualidade
MIP	Manual de Instruções e Procedimentos
MPL	<i>Multi-crew Pilot Licence/Licença de Piloto de Tripulação Múltipla</i>
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
PI	Programa de Instrução
PC	Piloto Comercial
PLA	Piloto de Linha Aérea
PP	Piloto Privado
PUC	Pontifícia Universidade Católica
RBAC	Regulamento brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SERAC	Serviço Regional de Aviação Civil
TEM	<i>Threat and Error Management/Gerenciamento de Erros e Ameaças</i>
VARIG	Viação Aérea Riograndense
VFR	<i>Visual Flight Rules/Regras de Voo Visual</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	JUSTIFICATIVA	20
1.2	METODOLOGIA	26
2	HISTÓRIA DA AVIAÇÃO	28
2.1	A CHEGADA DA AVIAÇÃO AO BRASIL	32
2.2	A CRIAÇÃO DO AERO CLUB BRASILEIRO	33
2.3	PRIMEIRAS ESCOLAS DE AVIAÇÃO NO BRASIL	34
2.4	A MODERNIZAÇÃO DA AVIAÇÃO	36
3	FORMAÇÃO DE PILOTOS	42
3.1	DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL E A FORMAÇÃO DE PILOTOS	42
3.2	AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	47
3.3	LICENÇA DE PILOTO DE TRIPULAÇÃO MÚLTIPLA (MPL)	62
3.4	CURSOS DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS NO BRASIL E AS MATRIZES CURRICULARES DAS IES INVESTIGADAS	64
3.5	DISCUSSÃO DOS DADOS	71
4	CONCLUSÃO	76
	REFERÊNCIAS	82
	ANEXOS	85
	Anexo 1 – Matriz Curricular IES 01	85
	Anexo 2 – Matriz Curricular IES 02	87
	Anexo 3 – Matriz Curricular IES 03	89
	Anexo 4 – Matriz Curricular IES 04	91
	Anexo 5 –Detalhamento da Disciplina (DAC).....	93

1 INTRODUÇÃO

O tema abordado nesta dissertação é a importância da formação de pilotos de avião a partir dos Cursos de Ciências Aeronáuticas e a sua relação com a segurança do voo.

As Ciências Aeronáuticas se constituem como a área do conhecimento voltada para as operações aéreas e a gestão de aviação civil que devem ser vistas como um cenário indissociável de sistemas de objetos e ações. Como ciência, tem por objetivo obter o equilíbrio do conjunto formado pelo desenvolvimento da tecnologia aeronáutica, pelo fator humano e pela gestão do sistema, pilares que suportam todas as variáveis vivenciadas nas diversas operações aéreas (MEC, 2018).

Diversos são os desafios a enfrentar na formação de profissionais nesta área de conhecimento. Dentre eles, podem ser destacados, inicialmente, a necessidade de uma formação teórica capaz de proporcionar uma compreensão mais profunda dos princípios e conceitos fundamentais da área, o que conduz ao aprimoramento da capacidade crítica e à avaliação dos fatos.

Além disso, a disponibilidade de simuladores de voo de aeronaves fundamentada em um conceito de padronização, em que todas as manobras e rotinas operacionais sejam realizadas dentro de uma sequência pré-determinada, incute no aluno, desde o início do voo por instrumentos, princípios de disciplina operacional e trabalho em equipe, conceitos estes aplicados nas grandes empresas e absolutamente necessários para um voo eficaz e seguro (Ribeiro, 2008).

Pode-se apontar, ainda, o domínio da língua inglesa como fator preponderante para o exercício da profissão. Considerada língua oficial da aviação, ela tem recebido especial atenção no que toca à necessidade de proficiência linguística da tripulação. Desde 2008, pilotos e controladores de voo (em nível internacional) devem possuir proficiência linguística oral em inglês. Por esta razão, de acordo com o DOC 9853 (2010) da *International Civil Aviation Organization ICAO* (Organização da Aviação Civil Internacional, em português), os pares envolvidos nas operações de voo onde o uso da língua inglesa é requerido devem possuir o domínio em conduzir e compreender as comunicações radiotelefônicas produzidas nessa língua.

Outro ponto também muito importante são as habilidades denominadas *soft-skills*, mais subjetivas e difíceis de quantificar, relacionadas às competências pessoais e interpessoais, como comunicação, liderança, resolução de conflitos, pensamento crítico, empatia, criatividade, trabalho em equipe, entre outras. Segundo Pastore (2001), tais

habilidades – também chamadas não técnicas – permitem que indivíduos trabalhem efetivamente em equipe, lidem com clientes e colegas de trabalho de forma eficaz e resolvam problemas de maneira inovadora e criativa e são capazes de promover melhor adaptação em um ambiente que está em constante mudança, razões pelas quais são consideradas cada vez mais relevantes.

Como se vê, são temas complexos que atualmente não podem ser trabalhados pela pedagogia tradicional, que atendia às expectativas de formação humana de outras épocas, quando, segundo Pimenta (2005), a importância de ensinar predominava sobre o aprender, pensamento que hoje já não funciona, uma vez que este caráter conservador de conceber a educação não permite enfrentar as demandas de formação postas pela sociedade atual para a atividade profissional de uma forma geral e do piloto, em particular.

Freitas (2020), indo nessa mesma direção e partindo da compreensão de que o ser humano é socialmente construído e que a sociedade atual demanda por uma formação humana capaz de superar práticas socioculturais arcaicas, aponta que a educação precisa ser desenvolvida.

Sob essa perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem é compreendido como fundamental na constituição da personalidade humana, conforme explica Leontiev (1983): toda atividade humana é social, direcionada, mediada e realizada de forma coletiva, e transforma as pessoas.

Davydov (2017), psicólogo e pedagogo russo (1930/1998), defende que a criatividade humana é a fonte de toda a vida em sociedade e que a principal e a mais importante finalidade da educação escolar deve ser a promoção da capacidade criativa por meio da formação das capacidades humanas gerais.

Verifica-se, então, a necessidade de superação do modelo tradicional de formação, conceituado por Saviani (2005) como aquele orientado por uma visão filosófica essencialista de homem e centrado apenas no professor, no intelecto, nos conteúdos cognitivos transmitidos pelo docente mediante a adoção uma abordagem histórico-cultural do ensino voltada para o desenvolvimento humano do aluno com enfoque na possibilidade de este apropriar-se dos conhecimentos científicos na forma de conceitos.

A formação de pilotos para a aviação civil, antes da criação dos cursos superiores, dava-se exclusivamente em pequenas escolas de aviação que ofertam cursos de curta duração. Apesar de essas escolas serem certificadas pelo então DAC, órgão regulador à época, e mais tarde pela ANAC, órgão de regulação atual, a formação é feita de forma muito limitada (ANAC, 2023a). Apesar de essa modalidade de ensino ainda existir nas escolas de aviação, as

empresas aéreas atualmente têm dado preferência a profissionais portadores de diplomas de cursos de graduação feitos em instituições de ensino superior (IES) na área.

A preocupação com o processo de ensino e aprendizagem promovido tanto nas escolas de aviação como, em especial, nas IES tem razão de ser. Ao longo da evolução da aviação nestes pouco mais de 100 anos, desde o voo do 14-Bis¹, em 1906, o desenvolvimento tecnológico levou a uma redução significativa das falhas técnicas, pois o maior entendimento do funcionamento de máquinas, sistemas e das características de comportamento mecânico e de materiais levou a melhorias consideráveis na previsibilidade e prevenção de problemas.

Por outro lado, e como consequência, as falhas humanas passaram a representar um percentual muito mais significativo nas causas de acidentes, uma vez que o foco no estudo do comportamento humano foi sempre muito inferior à busca por conhecimentos na área técnica.

Originalmente, pensava-se que alguns acidentes eram inevitáveis. Mais tarde, porém, ao estabelecer-se a relação entre os fatores contribuintes de um acidente e seus respectivos efeitos, descobriu-se que nenhum acidente ocorre por "fatalidade" (CENIPA, 2012). Ao contrário, os acidentes são resultado de uma sequência de acontecimentos e falhas que, por sua vez, estão relacionados basicamente, a três fatores: Fator Humano e Fator Material e Fator Operacional. Uma vez identificados e analisados os fatores contribuintes dos acidentes, podem-se adotar medidas adequadas à sua neutralização (Reason, 1990).

O CENIPA (s.d.[a], p. 1) esclarece com propriedade a questão ao apresentar definições operacionais elementares acerca da origem e produção de um acidente aeronáutico:

Fator Humano – é a área de abordagem da segurança de voo que se refere ao complexo biológico do ser humano, nos aspectos fisiológicos e psicológicos que possam ter refletido nas ações da tripulação e demais pessoas envolvidas no acidente, servindo para clarificar a sequência dos acontecimentos na ocorrência.

Fator Material – é a área de abordagem da segurança de voo que se refere à aeronave nos seus aspectos de projeto, fabricação e de manuseio de material. Não inclui os serviços de manutenção de aeronave.

Fator Operacional – é a área de abordagem da segurança de voo que se refere ao desempenho do ser humano na atividade relacionada com o voo. Inclui as seguintes áreas: meteorologia, infraestrutura, instrução, manutenção, aplicação dos comandos da aeronave, tráfego aéreo, coordenação de cabine, julgamento da tripulação, deficiência de pessoal, deficiência de planejamento, deficiência de supervisão, indisciplina de voo, influência do meio-ambiente e experiência de voo na aeronave, entre outros aspectos (CENIPA, s.d.[a], p. 1).

Cada um destes fatores, se analisados isoladamente, pode parecer pouco relevante. Porém, quando combinados uns aos outros, podem completar uma sequência de eventos que resultam no acidente aeronáutico.

¹ O "14-BIS" foi o primeiro avião a conseguir decolar por seus próprios meios. Esse fato histórico ocorreu em Bagatelle (centro de Paris), no dia 23 de outubro de 1906 (INCAER, 2022).

Os fatores humanos dizem respeito aos diversos elementos do sistema de aviação. Esses incluem o comportamento humano na tomada de decisão, nos processos cognitivos e na comunicação e os aspectos de *software* dos computadores, documentações, bem como o treinamento dos pilotos (CENIPA, 2023a). Por certo, o erro humano está sempre presente nas teorias e análises de acidentes. Na ausência de evento inesperado, o erro pode ser definido como uma falha involuntária das ações planejadas para se atingir um objetivo desejado (Reason, 1990). O erro humano, contudo, não explica o acidente, mesmo quando ele se apresenta como sua causa imediata ou como o último elo em uma cadeia de eventos, porém evidencia uma falha no desenvolvimento de competências (CENIPA, 2012).

O erro humano, de acordo com ANAC (2020), é um termo genérico que compreende toda ocasião na qual a sequência mental planejada de atividades, mentais ou físicas, falha em alcançar seu resultado pretendido. Erros são as ações ou inações da tripulação que levam ao desvio daquilo que foi pretendido ou esperado pela tripulação ou organização; reduzem a margem de segurança; e aumentam a probabilidade de ocorrência de eventos adversos em solo ou durante o voo.

Assim, o erro humano é resultado de um processo decisório ou de uma deficiente tomada de decisão. A tomada de decisão, de acordo com ANAC (2020, p. 33), é:

O processo em que o indivíduo recolhe e analisa as informações pertinentes e relevantes a determinada situação e escolhe a alternativa de ação mais aceitável em determinado espaço de tempo, sendo afetado por variáveis, tais como: complexidade do problema, características de personalidade de quem toma a decisão, limites cognitivos dos seres humanos, tempo, dentre outras.

Estudos de O'Hare (1992) dedicam especial atenção aos efeitos de processos cognitivos e funções executivas na tomada de decisão, enfocando a atenção, a percepção, a memória, entre outros aspectos, fatores esses que ganham relevância devido à complexidade das tarefas e do contexto aeronáutico, como as tarefas que impõem demandas cognitivas superiores ao piloto, tendo em vista seu desempenho intelectual e prático.

Ao analisar a formação de pilotos em relação às expectativas sociotécnicas atuais requeridas pelo setor aeronáutico, Rondon, Capanema e Fontes (2013) consideraram o processo que orienta a formação de pilotos no Brasil como defasado e obsoleto, não contemplando de forma eficiente e ampla os aspectos acima citados. Para os autores, é necessário estabelecer um plano educacional para que o processo formativo se torne mais adequado à nova realidade da atuação profissional de pilotos, cuja complexidade tende a aumentar.

Por outro lado, há uma exigência maior de capacidades cognitivas do piloto na realização de operações aéreas, ao mesmo tempo em que se reduz a utilização das capacidades e habilidades motoras do piloto (Rondon; Capanema; Fontes 2014). Portanto, a formação oferecida nos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas no país necessita avançar mais nesta direção.

Com efeito, apontou-se nos estudos citados que é crescente a preocupação com a qualidade da formação dos pilotos a partir de diferentes focos: defasagem e obsolescência da formação de pilotos no Brasil em relação às expectativas sociotécnicas atuais pelo setor aeronáutico; e maior exigência de capacidades cognitivas do que de capacidades motoras do piloto para a realização de operações aéreas (Rondon; Capanema; Fontes, 2013; 2014).

Nesse sentido, o erro humano como resultado de deficiência no processo decisório a partir dos processos cognitivos e funções executivas dos pilotos (atenção, percepção, memória, comunicação, consciência situacional e outros) (ANAC, 2020), são pontos relevantes a se considerar no redirecionamento da formação oferecida nos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas a fim de promover seu maior avanço.

Ao analisar as matrizes curriculares de cursos de Ciências Aeronáuticas oferecidos em IES brasileiras, Lima e Silva (2018) constataram um cenário preocupante e inquietante. Conforme os autores “Apesar das estatísticas de acidentes e incidentes aeronáuticos demonstrarem que este é coparticipante em inúmeros casos, os cursos analisados não apresentam disciplinas voltadas para sua mitigação” (Lima; Silva, 2018, p. 30).

A presente pesquisa aproxima-se dos estudos que buscam aprofundar a compreensão desta problemática, tendo em comum com eles a preocupação com a qualidade da formação dos pilotos em cursos diversos e sua relação com as exigências atuais. Porém, a centralidade deste é diferenciada. Parte-se do pressuposto de que os cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas constituem-se como um lugar privilegiado para a aprendizagem de comportamentos seguros e prevenção de erros, tendo em vista a segurança aérea. Para isso, os alunos precisam adquirir uma rede de conceitos fundamentais que abrangem princípios teóricos articulados com métodos de pensamento unificadores das ações e operações necessárias à segurança da aviação civil.

Significa dizer que é indispensável que os estudantes desenvolvam capacidades profissionais que possibilitem realizar a prevenção de acidentes aeronáuticos de maneira segura e eficaz e, desse modo, contribuam para a segurança da aviação civil na condição de futuros pilotos. A partir dessa premissa, o problema que se buscou elucidar neste estudo é:

qual a contribuição dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas para o desenvolvimento de capacidades dos pilotos para a segurança da aviação civil?

A fim de elucidar esta questão, definiu-se como objetivo geral analisar as contribuições do curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, bacharelado, habilitação Piloto de Linha Aérea para a segurança da aviação civil. Os objetivos específicos foram: apresentar o histórico da aviação; descrever o processo de formação de pilotos; analisar a formação do piloto de linha aérea nos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas em relação à segurança da aviação civil.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSOBR) tem por finalidade estabelecer as diretrizes a serem adotadas no Estado brasileiro, visando à melhoria contínua da segurança operacional na aviação civil. O Programa é implementado pela Agência Nacional de Aviação Civil e pelo Comando da Aeronáutica (ANAC, 2023b).

O PSOBR determina que os Prestadores de Serviço da Aviação Civil – vale dizer, todos os operadores aéreos –, implementem seus Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) responsáveis pela qualidade das operações nas empresas aéreas. Este programa de gestão de qualidade está consolidado como um padrão em toda aviação mundial, estendendo-se, inclusive, para além do ambiente da aviação, à medida que se trata de um processo de negócio fundamental a ser considerado com a mesma importância dada a outros aspectos da gestão empresarial (ANAC, 2023b).

Com efeito, a segurança do setor aeronáutico é fator estratégico de segurança nacional e deu origem à elaboração, por parte das autoridades brasileiras, do Plano Nacional de Segurança Operacional para a Aviação Civil (PNSO), elaborado pelo Comitê de Segurança Operacional da Aviação Civil Brasileira composto por membros da Agência Nacional de Aviação Civil² e do Comando da Aeronáutica³ (ANAC, 2023b).

O PNSO explicita o comprometimento do Estado brasileiro com a melhoria da Segurança Operacional da Aviação Civil Brasileira e com o aprimoramento da disponibilização de recursos para alcançar seus objetivos. O Plano tem como principais objetivos:

² A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é uma agência reguladora federal cuja responsabilidade é normatizar e supervisionar a atividade de aviação civil no Brasil (ANAC, s.d.[a]).

³ Força Aérea Brasileira (FAB) é o ramo aeronáutico das Forças Armadas do Brasil sendo uma das três forças que compõem a defesa externa do Brasil (FAB, s.d.).

- a) Reduzir os acidentes e monitorar os incidentes graves⁴ e incidentes nos segmentos da aviação civil a um nível aceitável, buscando mitigar os riscos de modo a preservar vidas humanas;
- b) Melhorar a capacidade de supervisão da Segurança Operacional do Estado brasileiro;
- c) Estabelecer objetivos, metas e indicadores do Estado brasileiro para a segurança operacional da aviação civil (ANAC, 2023b, p. 6).

Quando se comparam as características de qualquer acidente da atualidade com as dos acidentes do passado, conclui-se que os eventos atuais não se configuram como uma completa novidade, pois quase nunca um acidente é original. Dito de outro modo, muitos de seus fatores contribuintes já são conhecidos e, em acidentes similares, esses fatores serão basicamente os mesmos em sua essência, variando apenas a forma como se apresentam. Logo, pode-se concluir que os acidentes de hoje já ocorreram no passado e possivelmente se repetirão no futuro, caso os trabalhos de prevenção não sejam eficientes e adequados (CENIPA, 2023a). Para tanto, deve-se estudar com cautela as dinâmicas e causas dos acidentes e empenhar-se em soluções com vista a evitá-los.

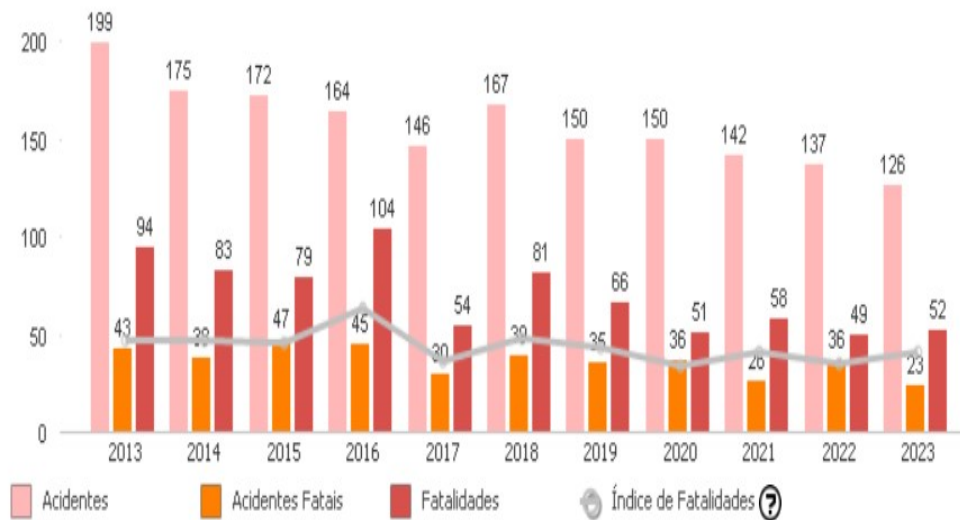
Nesse sentido, Basilio *et al.* (2013) chamam a atenção para a necessidade de fortalecimento da prevenção de acidentes aéreos e para o papel do curso de Ciências Aeronáuticas, temática do estudo dos autores, com parte desta prevenção:

[...] a proatividade nas atividades de prevenção torna-se mandatória, sendo um dos focos o incremento na qualidade da formação profissional dos pilotos. Desse modo, uma mudança na formação atual dos pilotos civis, elevando requisitos de capacitação para obtenção de licenças, apresenta-se como uma alternativa para o fortalecimento das defesas sistêmicas contra os acidentes aéreos (Basilio *et al.*, 2013, p. 36).

De acordo com o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos⁵ (CENIPA), o panorama dos acidentes com aeronaves brasileiras dos últimos 10 anos é o que se apresenta na Figura 1.

⁴ É toda ocorrência associada à operação de uma aeronave em que haja intenção de realizar um voo, que não chegue a se caracterizar como um acidente, mas que afete ou que possa afetar a segurança da operação (DECEA, s.d.[a]).

⁵ Unidade da Força Aérea Brasileira responsável por investigar acidentes e incidentes de aviação no Brasil. É o “órgão do Comando da Aeronáutica responsável pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER). As investigações são embasadas no Anexo 13 à Convenção Internacional de Aviação Civil da ICAO – *International Civil Aviation Organization*, órgão de referência mundial, que normatiza as leis sobre aviação civil internacional” (CENIPA, s.d.).

Figura 1 – Acidentes aeronáuticos ocorridos entre 2013 e 2023

Fonte: CENIPA (2023).

O CENIPA totalizou, no período abarcado pelo gráfico (2013 a 2023), 1.728 acidentes⁶ ocorridos em território brasileiro. Deste total, 326 aeronaves ficaram destruídas, sendo registradas 881 mortes. Foram ainda contabilizados 743 incidentes graves⁷, sendo 552 relacionados com saída de pista e 3.409 incidentes. O órgão complementa esses dados apresentando os fatores contribuintes de acidentes, conforme Figura 2.

Figura 2 – Fatores humanos contribuintes de acidentes entre 2013 e 2023

Fonte: CENIPA (2023).

⁶ “Toda ocorrência aeronáutica relacionada à operação de uma aeronave tripulada, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e que pelo menos uma das situações a seguir ocorra: a) uma pessoa sofra lesão grave ou venha a falecer como resultado de estar na aeronave; b) a aeronave sofra dano ou falha estrutural; c) a aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em local inacessível” (ANAC, s.d.[b]).

⁷ Incidente aeronáutico envolvendo circunstâncias que indiquem que houve elevado potencial de risco de acidente relacionado à operação de uma aeronave tripulada, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado (ANAC, s.d.[c]).

Alguns desses fatores contribuintes, quais sejam, os relacionados aos humanos, merecem ser comentados. O julgamento de pilotagem, fator mais frequente, é o erro decorrente da inadequada avaliação de aspectos relacionados à operação da aeronave consubstanciados em falhas no processo de decisão, na detecção das necessidades, na definição do problema, na reunião de informações, na avaliação e escolha da melhor alternativa, na implementação da solução, no monitoramento e na retroalimentação, tudo a subsidiar o processo de decisão por meio da consciência situacional tida a partir da percepção de estímulos, da compreensão da situação e da projeção dos ensinamentos de segurança aprendidos (CENIPA, 2023a).

A aplicação de comandos está ligada ao processo de treinamento recebido – por deficiência qualitativa e/ou quantitativa –, que não atribui ao instruendo a plenitude dos conhecimentos técnicos necessários para o desempenho da atividade, o que indica a necessidade de melhorias teóricas e práticas (CENIPA, 2023a).

Já o planejamento de voo significa “garantir conhecimento prévio das informações relativas à atividade que se pretende realizar, elaborando um plano de ação para as condições previstas e alternativas para situações indesejadas”. Desse modo, o planejamento de voo amplia a segurança e a eficiência da atividade aérea (Silva, 2018, s.p).

O processo decisório, muitas vezes apresentado como processo decisório falho ou julgamento pobre, está diretamente ligado ao planejamento de voo e ao desconhecimento de variáveis importantes neste processo.

A deficiente supervisão, como o próprio nome indica, denota deficiências no planejamento e na execução do processo de supervisão, em níveis administrativo, técnico ou operacional, por parte daqueles que não são tripulantes ou o são, mas que não estão em atividade operacional. Decisões da gerência e posturas de chefias intermediárias marcadas pela ausência do acompanhamento de seus reflexos na atuação operacional sinalizam falta de conhecimento da consequência de certas decisões, que podem criar situações latentes de insegurança na operação.

A indisciplina de voo, de sua feita, é a violação intencional de normas operacionais e procedimentos regulamentados, geralmente decorrentes de pressão de tempo, decisões estratégicas inadequadas e, principalmente, da baixa cultura de segurança.

Atitude, conforme a ANAC (2021a), pode estar relacionada à falta de atenção, doutrina deficiente, exibicionismo, inobservância de Normas e/ou Regulamentos, inobservância do Manual da Aeronave e processo decisório falho.

O modelo mental, por sua vez, ajuda o indivíduo a criar expectativas por meio do uso de analogia com acontecimentos ou conhecimentos anteriores, fornecendo uma visualização prévia de como os acontecimentos de agora poderão desenrolar-se, o que permite que se crie um curso de ação para a solução do problema. As informações que irão corroborar o modelo mental são aquelas, portanto, adquiridas por meio das experiências, da prática ou do estudo (Klein, 1998).

No setor aéreo, esses fatores associados ao erro humano podem causar, obviamente, perdas irreparáveis (Hawkins, 1993), entre elas, a perda de vidas.

Um dos caminhos que se evidencia para que o piloto obtenha preparação adequada para enfrentar situações complexas, evitando a ocorrência de erro humano, é o da formação acadêmica superior, a qual, de acordo com o Ministério da Educação (MEC), confere ao diplomado competências em determinado campo do saber para o exercício de atividade acadêmica ou profissional (Basilio *et al.*, 2013).

Com o atual avanço das tecnologias embarcadas nos aviões, torna-se imperioso para a manutenção da segurança do transporte aéreo que os responsáveis pela condução dessas máquinas possuam uma formação acadêmica e profissional em consonância com a responsabilidade e complexidade de conduzir uma aeronave de milhões de dólares, com uma dezena de tripulantes e centenas de passageiros a bordo.

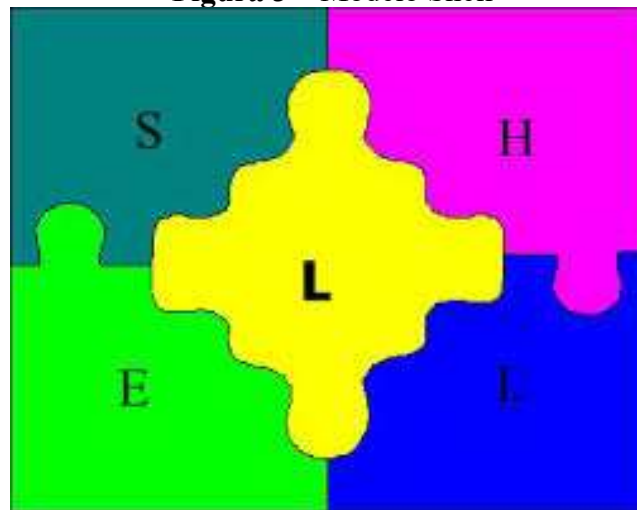
O Parecer CNE/CES nº 225/2012 deu início ao processo de elaboração das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas. Tal parecer foi revisado em 2017, resultando no Parecer CNE/CES nº 464/2017 e, por fim, na Resolução nº 3, de 12 de junho de 2018, que, finalmente, instituiu as DCN dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas, na modalidade de bacharelado, dirigidos à formação de recursos humanos para o desempenho de atividades específicas desta área de atividades, como a operação de aeronaves de grande porte em linhas aéreas comerciais e a gestão da aviação civil (Brasil, 2017). Estas DCN preveem que organização dos cursos deve se expressar no bojo de seus Projetos Pedagógicos (PP), abrangendo o perfil do formado, as competências e habilidades, os componentes curriculares, o estágio curricular supervisionado, as atividades complementares, o sistema de avaliação, o projeto de iniciação científica ou o projeto de atividades, como Trabalho de Conclusão de Curso, além do regime acadêmico ofertado e de outros aspectos que tornem o PP consistente (MEC, 2018).

Não foram encontrados dados disponíveis sobre o local e o tipo de formação dos pilotos. Contudo, a partir das exigências acima descritas, é possível inferir que os fatores humanos contribuintes expostos na Figura 2 e comentados devem ser abordados nos

currículos dos cursos de Ciências Aeronáuticas, dado que tais fatores estão presentes na maior parte dos acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil. Daí a importância de se debruçar sobre as matrizes curriculares desses cursos, dada a possibilidade de estes contribuírem de forma decisiva para a formação de pilotos e, de efeito, com seu melhor desempenho operacional.

Ainda com relação à formação de pilotos, merece especial destaque a necessidade de instrução do modelo Shell, ferramenta que estuda a interação do homem com alguns sistemas do ambiente de trabalho, sendo, portanto, relevante para a atuação do piloto. Este modelo, desenvolvido por Edwards em 1972 e mais tarde aperfeiçoado por Hawkins, em 1984, contém quatro componentes representados na imagem de um quebra-cabeça.

Figura 3 – Modelo Shell



Fonte: Rangel (2007).

O modelo SHELL é, portanto, uma abordagem conceitual de Fatores Humanos representado, segundo a ANAC (2020), por um diagrama prático que ilustra os diferentes componentes e interfaces de FH, sendo seu nome derivado das letras iniciais de cada um deles:

- *Liveware* (o elemento humano);
- *Software* (procedimentos, manuais, simbologia, cartas aeronáuticas etc.);
- *Hardware* (equipamento, disposição do local de trabalho e seus aspectos ergonômicos etc.); e
- *Environment* (tanto o ambiente interno como o externo ao trabalho).

Ainda conforme tradução apresentada pela ANAC (2020), o elemento central, o elemento humano – *liveware* – possui quatro principais tipos de interação:

- *Liveware-software* – o elemento humano e o suporte lógico, incluindo normas, manuais, procedimentos, cartas aeronáuticas etc.;

- *Liveware-hardware* – o elemento humano e as máquinas, incluindo todos os equipamentos e seus aspectos ergonômicos;

Lliveware-environment – o elemento humano e o meio ambiente, incluindo fatores internos e externos ao local de trabalho; e

- *Liveware-liveware* – o elemento humano e outros seres humanos, incluindo os membros de equipe.

O ambiente (E) é a situação na qual o sistema L-HS funciona. Neste modelo, a compatibilidade ou incompatibilidade dos blocos (interface) é tão importante quanto as características dos próprios blocos. Uma incompatibilidade pode ser uma fonte de erro humano.

Este modelo prioriza os seres humanos, pois são os responsáveis pelas operações e por isso merecem uma atenção maior. Sendo assim, para não haver comprometimentos no desenvolvimento humano dentro de uma organização, deve ser estabelecida uma interface entre o *liveware* e todos os componentes do Modelo Shell, evitando, assim, erros, estresses, fadigas e enganos.

1.2 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como exploratória que, conforme Gil (2010), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, oferecendo informações sobre o objeto de estudo, com intenção de torná-lo mais explícito ou de construir hipóteses.

Para seu desenvolvimento, fez-se, inicialmente, a delimitação do tema e a definição do problema, procedendo-se, em seguida, ao levantamento das produções científicas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) e ao Google Acadêmico. Não foi estabelecido qualquer critério fechado para a busca, tendo sido utilizadas as palavras-chave “graduação em ciências aeronáuticas” e “ciências aeronáuticas”, “prevenção de acidentes aéreos”. O levantamento da revisão da literatura buscou identificar estudos anteriores sobre os cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas e o foco dessas pesquisas.

Ultrapassado este ponto, adotou-se o procedimento de pesquisa bibliográfica nos estudos encontrados, a fim de construir a fundamentação teórica, e a pesquisa documental, consubstanciada na consulta e análise do acervo de documentos nos sites da Agência Nacional de Aviação Civil e do Comando da Aeronáutica, órgãos reguladores e autoridades aeronáuticas no país, além dos sites do Ministério da Educação e de quatro instituições de

ensino superior (IES), cujas matrizes curriculares foram levantadas a título de exemplificação. A análise do material selecionado foi realizada de forma aproximada à análise de conteúdo descrita por Bardin (2015), efetivada em três fases fundamentais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados – a inferência e a interpretação.

Este texto apresenta o relatório da pesquisa e está organizado em quatro seções, incluindo esta primeira seção introdutória.

A segunda seção apresenta o histórico da aviação e da instrução de voo, evidenciando a evolução dos processos de formação de pilotos no Brasil, desde os seus primórdios até chegar à criação dos cursos superiores de Ciências Aeronáuticas, quando, então, foi feita uma análise mais profunda desta implementação.

A terceira seção é dedicada à análise da formação de pilotos, sendo apresentados os normativos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), bem como as Diretrizes Curriculares Nacionais, documento regulador do curso perante o Ministério da Educação (MEC). Ao final da seção, apresenta-se a discussão dos dados obtidos. Na quarta e última seção são tecidas as conclusões.

2 HISTÓRIA DA AVIAÇÃO

Este capítulo busca apresentar o histórico da aviação, haja vista tratar-se de abordagem relevante para a contextualização do objeto desta pesquisa.

O sonho de voar está presente na humanidade provavelmente desde o dia em que o homem pré-histórico passou a observar o voo dos pássaros e de outros animais voadores. Ao longo desta história, há vários registros de tentativas frustradas de voos: algumas pessoas chegaram a tentar voar imitando pássaros, usando um par de asas, colocando-os nos braços e balançando-os, experiências que custaram a de vidas de muitos.

Petit (1967) complementa que muitas das tentativas de o homem alçar voo se perderam na poeira dos anos, restante delas apenas vagas referências em contos lendários, gravuras e textos. Com o passar do tempo, estudos científicos e o desenvolvimento de tecnologias proporcionaram a descoberta e a criação de elementos que visavam a conquista do espaço.

O autor ainda explica que foi somente por volta do ano 400 a.C. que se acredita que uma experiência bem-sucedida relacionada à aviação ocorreu, quando Archytas⁸, um estudioso grego, construiu um pombo de madeira capaz de se manter em voo. Com certeza, tal engenho, pelas restrições tecnológicas da época, teria conseguido apenas se manter em uma espécie de voo planado, impulsionado inicialmente por algum dispositivo de lançamento.

Petit (1967) relata que Roger Bacon⁹ afirmou, ainda em 1250, que era possível a construção de máquinas de voar controladas pelo homem. Porém, o grande nome que se apresenta nos anos de 1460 foi o de Leonardo da Vinci, que elaborou documentos, desenhos, mecanismos comentados, aparelhos certamente construídos e talvez ensaiados, que consistiam em máquinas com asas articuladas. Da Vinci elaborou cerca quatrocentos desenhos e escreveu 35.000 palavras sobre o tema discorrendo, até mesmo, sobre helicópteros e paraquedas.

O século XVI, por sua vez, pouco contribuiu com a arte de voar, destacando-se apenas os papagaios imaginados pelo alemão Johan Schmidlap e pelo italiano Jean-Baptiste de la Porta, em 1589.

Petit (1967) informa ainda que no século XVII aconteceu a formulação, por Galileu Galilei, dos postulados fundamentais para a história da Astronáutica: as leis da queda dos corpos, o princípio da inércia e a lei da composição das velocidades. Inúmeras foram as

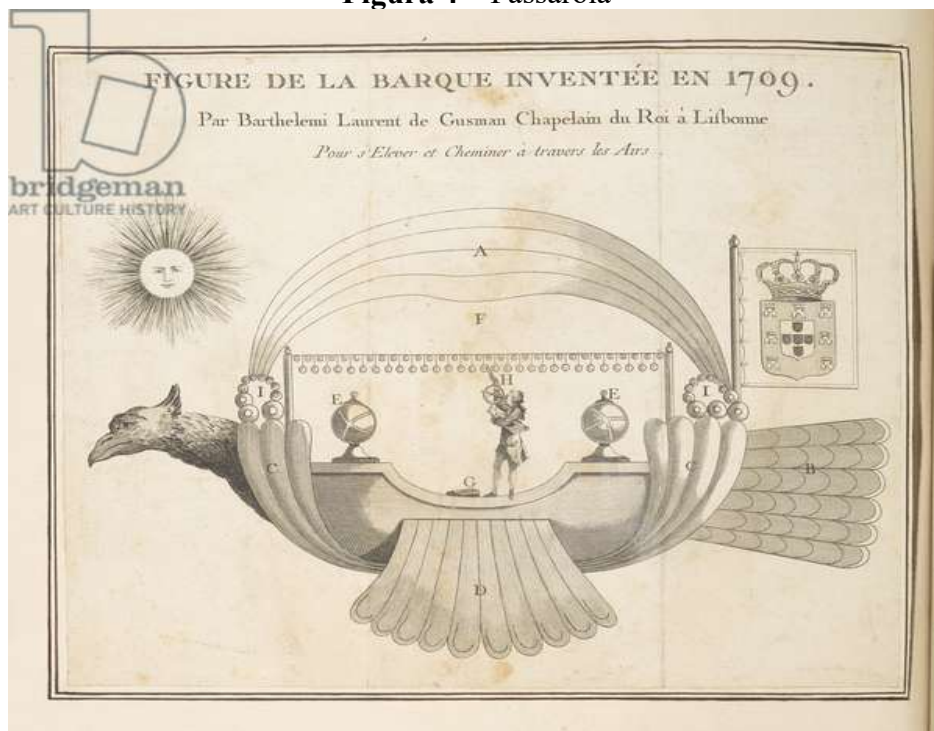
⁸ Archytas de Tarentum foi um matemático grego, líder político e filósofo ativo na primeira metade do século IV a.C. (SEC/PR, s.d.)

⁹ Franciscano, químico, físico, matemático, filósofo, teólogo e astrólogo inglês nascido em Ilchester, Somerset (Inglaterra). Conhecido como Doctor Mirabilis (Admirável doutor), foi um dos mais talentosos pensadores britânicos, pioneiro da busca do conhecimento pela prática experimental (Marasciulo, 2020).

tentativas de apresentar um engenho voador neste período, mas todos ainda tentando imitar os pássaros. O que se conclui destas tentativas de criar algum engenho voador que imitasse o voo dos pássaros é que tal prática mais impediu do que acelerou o desenvolvimento do voo pelo homem, uma vez que todas as tentativas para voar com asas articuladas foram frustrantes.

O século XVIII, por sua vez, produziu grandes avanços proporcionados pela criação e pelo desenvolvimento dos balões que marcaram a tão esperada conquista do espaço. A literatura internacional destaca neste período as ascensões feitas pelos irmãos Montgolfier, em 1783; porém, um brasileiro se destacou antes disso, no início do século: Bartolomeu Bueno de Gusmão, o “Padre Voador”. Em 1709, ele desenhou a Passarola (Figura 4), uma grande barca para dez pessoas, sustentada por um velame (Petit, 1967).

Figura 4 – Passarola



Fonte: INCAER - Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica (s.d.).

O Padre Bartolomeu teria feito voar um modelo de balão de ar quente na presença de João V, Rei de Portugal. O feito poderia ter tido mais projeção no cenário internacional, se ele não tivesse sido vítima do domínio jesuítico em Portugal, que perseguiu severamente as ciências naturais, que foram banidas das escolas. Bartolomeu foi alvo das intrigas palacianas e foi ridicularizado na Corte e nas ruas. Viu-se obrigado a deixar Portugal, não sem antes destruir os seus arquivos, o que dificultou o restabelecimento da verdade histórica (Palhares, 2002).

Conforme descreve o Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica – INCAER, parte daqueles que fizeram a análise histórica dos séculos XVIII e XIX afirmam que o período marcou uma época de descobertas e invenções sem autores definidos. Estudos apontam que essa fase, iniciada em 1709 com a ascensão do primeiro balão e encerrada quase duzentos anos depois, em 1906, com o voo de Santos Dumont com o 14-Bis, caracterizou a fase pioneira inicial, buscou reconstruir a história dos balões e consagrou e imortalizou os brasileiros Bartolomeu de Gusmão, Júlio Cesar Ribeiro de Souza¹⁰, Augusto Severo de Albuquerque Maranhão¹¹ e Alberto Santos Dumont (INCAER, s.d.[a]).

Em 1873, na Fazenda Cabangu, em João Gomes, hoje município Santos Dumont, Minas Gerais, nasce aquele que mais tarde se consagraria como o pai da Aviação, Alberto Santos Dumont. Seu sonho, desde criança, era criar um aparelho que permitisse ao homem voar controlando seu próprio curso (FAB, 2022).

No dia 23 de outubro de 1906, após oito anos de experiências com balões, Santos Dumont decola com o “14-Bis”, uma aeronave mais pesada que o ar. A aeronave realizou um voo, com propulsão autônoma, de 60 metros, em 7 segundos, a uma altura de 2 metros, no Campo de Bagatelle (Paris, França). O segundo desafio se deu no dia 12 de novembro de 1906, quando o "14-Bis", com um motor de 50 cavalos de potência, partiu do mesmo local e subiu a uma altura de 6 metros, percorrendo 220 metros, tendo como testemunha os membros da comissão do Aeroclub de França (INCAER, 2022). As imagens do feito foram registradas, conforme se denota da Figura 5.

Figura 5 – Voo do 14-Bis. Paris, 23 de outubro de 1906



Fonte: AEROIN (2012).

¹⁰ Escritor e inventor brasileiro, reconhecido como precursor da dirigibilidade aérea (Fapesp, 2001).

¹¹ Foi o segundo brasileiro pioneiro no desenvolvimento aeronáutico. Em 1884, apresentou um projeto de balão semirrígido. Em sua concepção, a instabilidade do balão era causada pela separação entre o invólucro e a barquinha, que ficava muito abaixo com o motor (Museu Aeroespacial, s.d.).

A repercussão do voo reverberou em todo o mundo. A imprensa francesa e a internacional veicularam os feitos do aeronauta brasileiro, que foi o responsável por marcar, na história da aviação mundial, grandes feitos, marcos e vários recordes.

O sucesso de Santos Dumont despertou os olhares de outros inventores. Alguns, inclusive, requereram o reconhecimento da realização do primeiro voo mecânico, entre eles, o francês Clément Ader, que não reconhecia o feito de Santos Dumont e alegou haver feito um voo anos antes. A afirmativa dele envolveu até o Ministério da Defesa, porém, nada foi provado. Um relatório do próprio Ministério, datado de 1897, foi taxativo ao afirmar que a aeronave *Avion*, de Ader, não voou, o que fez com que o inventor brasileiro fosse reconhecido como o primeiro homem a voar (INCAER, 2022).

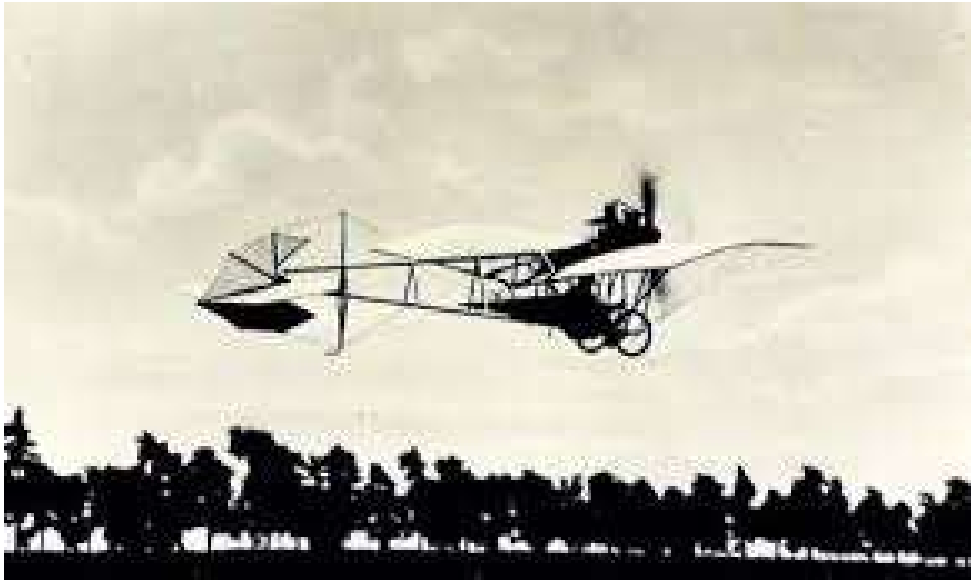
Outros a pleitear o pioneirismo do voo foram os irmãos americanos Wilbur e Orville Wright. Eles alegavam que haviam realizado o primeiro voo com a sua aeronave “Flyer”, em dezembro de 1903. A aeronave projetada utilizava um carro que a catapultava aos ares. Vê-se uma grande diferença em relação ao 14-Bis, que alçou o voo de forma autônoma.

Na data em questão, o primeiro voo dos irmãos durou 12 segundos e voou por 37 metros; já o último durou 59 segundos e voou por 260 metros. O voo foi testemunhado por membros de uma estação de salva-vidas próxima e o teste foi fotografado por um desses membros que divulgou a imagem, em 1908. Os irmãos, contudo, mantiveram os voos realizados em segredo para afastar competidores (INCAER, 2022).

A partir de 1906, outros aviadores prosseguiram trabalhando firmes na elaboração de projetos de aeronaves mais pesadas que o ar. Mas foi somente em 26 de outubro de 1907, que Farman¹² consegue. O próprio Santos Dumont, de 1907 a 1909, desenvolveu a série *Demoiselle*, tendo testado as de nº 15 e nº 19. Na época, as aeronaves construídas eram grandes, mas Alberto resolveu ir na contramão daquilo que era tendência e projetou uma aeronave “minúscula”. Foi necessário, inclusive, projetar um motor adequado, e o que foi posto na aeronave possuía dois cilindros (INCAER, 2014). A aeronave era um monoplano, com asa e motor à frente, cauda com lemes de direção e profundidade à ré, três rodas, piloto sentado imediatamente abaixo do centro de sustentação, ailerons, asas em diedro (INCAER, 2014). A Figura 6 ilustra o modelo.

¹² Considerado um dos principais aviadores de seu tempo, conquistou o Grande Prêmio da Aviação, em 13 de janeiro de 1908, com o aeroplano Voisin-Farman, ao cumprir a meta de realizar um voo de 1 km em circuito fechado. Foi a primeira prova pública da dirigibilidade de um aeroplano (Filatelista, 2018).

Figura 6 - Demoiselle n° 19



Fonte: INCAER (2022).

2.1 A CHEGADA DA AVIAÇÃO AO BRASIL

Foram inúmeros os desafios enfrentados pelos pioneiros da aviação no Brasil. No início, a dificuldade para se orientar com poucos instrumentos e cartas precárias era o maior problema, pois boa parte do interior do território brasileiro era desconhecida, não havendo estradas e, nem mesmo, caminhos marcados a servir como pontos de referência.

Os primeiros voos em ares nacionais ocorreram por volta de 1910 em uma área de fundo de quintal, na pequena cidade de Osasco/SP, próxima a capital São Paulo. Um industrial francês, fabricante de encanamentos de barro, e um torneiro mecânico brasileiro foram os protagonistas do feito. Demetrie Sensaud de Lavaud e Lourenço Pellegati, em 7 de janeiro de 1910, chegaram à altura de quatro metros, voando cento e três metros, em 6,18 segundos, voando em um monoplano por eles totalmente projetado e construído, que denominou São Paulo. Este primeiro voo com avião no Brasil, totalmente construído em solo brasileiro e com material nacional, constituiu fato marcante, pois destacou o país no cenário sul-americano (INCAER, 1988). Não se pode, entretanto, dissociar a história da evolução da aviação no Brasil com a história da aviação no mundo, que se desenvolvia concomitantemente e já começava a ser empregada nas guerras¹³.

¹³ Em 1911, os militares italianos “fizeram os primeiros voos de reconhecimento e de bombardeio na guerra com o Império Otomano, travada na Líbia” (Bonalume Neto, 2020, n.p.)

A aviação, portanto, ganhou o mundo e no Brasil foi impulsionada principalmente pela importação de aeronaves e pela presença de estrangeiros, pioneiros e entusiastas, como Farman, Picollo¹⁴e Ruggerone, este último levando aos ares a primeira mulher a voar no Brasil, a brasileira Renata Crespi, em 8 de janeiro de 1911 (INCAER, s.d.[b]).

2.2 A CRIAÇÃO DO AERO CLUB BRASILEIRO

Desde o início da primeira década do século XX, o Brasil tentava criar uma aviação militar capaz de engrandecer suas forças armadas e conferir mais segurança à nação. Isto se fazia necessário uma vez que outros países da América já se sobressaíam nesta área. O exemplo de sucesso do emprego bélico de aviões pelos italianos na guerra contra os turcos pela posse da Líbia, além do crescente aumento da segurança do voo que impulsionava a indústria aeronáutica contribuía para isto (INCAER, 1990).

Tais aspirações deram origem ao Aero Club Brasileiro, criado no papel em 14 de outubro de 1911, para o qual Santos Dumont foi escolhido como Presidente Honorário. O Aero Club Brasileiro – concebido para ser uma escola de aviação destinada a dotar o Exército e a Marinha de aviões – planejou de imediato uma campanha para levantamento de fundos, mediante subscrição pública em todo o país, sob o lema “Deem asas ao Brasil” (Fay, 2017).

Na época, o ingresso dos brasileiros nas atividades aeronáuticas passou a ser medida irrevogável, fato que também contribuiu para que essas atividades se tornassem cada vez mais intensas a partir de 1912. Neste período, a empresa de demonstrações aéreas *Queen Aviation Company Limited*, vinda de Nova York, chega ao Rio de Janeiro. A companhia mantinha sob contrato grandes ases da aviação francesa e possuía seis monoplanos Blériot, um Niuport e um Demoiselle, cópia do que Santos Dumont construía em 1907. Seus pilotos passaram a fazer voos sobre a cidade, inclusive levando passageiros, o que fomentou nos militares o desejo da criação da aviação militar (INCAER, 1988).

¹⁴ Giulio Piccolo morreu na madrugada do dia 25 de dezembro de 1910, tornando-se a primeira vítima de um acidente de aviação em território brasileiro. Seu corpo está enterrado em São Paulo (Wikiwand, s.d.).

Figura 7 – Blériot X



Fonte: INCAER (1988).

Ainda em 1912, chega ao Rio de Janeiro o aviador italiano Ernesto Darioli, que possuía um Blériot X, fazendo demonstrações no Rio de Janeiro/RJ, Porto Alegre/RS e em Juiz de Fora/MG. Darioli também passa a dedicar-se à instrução de voo, cobrando 50 mil réis por duas lições. Foi instrutor de voo do tenente Ricardo João Kirk, oficial de infantaria do Exército que se tornou o primeiro aviador militar brasileiro.

Também em 1912, o General Gonçalves de Albuquerque e Silva decidiu mandar à França o tenente Ricardo Kirk com vistas a dar continuidade à sua instrução na atividade aérea. Nesta sua viagem, Kirk trataria também da filiação do Aero Club Brasileiro à Federação Aeronáutica Internacional (FAI), com sede na França, visando o reconhecimento internacional para os portadores de brevês emitidos pelo Aero Club Brasileiro (INCAER, 1988). Darioli foi o instrutor de Ricardo Kirk, que se tornou o primeiro aviador militar brasileiro.

Na sequência, o Marechal Hermes, em virtude de solicitação do Aero Club Brasileiro, concorda em ceder uma área de alguns quilômetros quadrados na Antiga Fazenda dos Afonsos de propriedade do governo para o Aero Club Brasileiro.

2.3 PRIMEIRAS ESCOLAS DE AVIAÇÃO NO BRASIL

Em 1913, no Brasil, o Aero Club Brasileiro enfrentava sua primeira e grande dificuldade, quando o aviador italiano Gian Felipe Gino, vendo a oportunidade de fundar a

primeira escola de aviação no país, em área adjacente ao Aero Club, cria a empresa de aviação (de demonstração aérea) Gino, Bucelli & Cia e propõe ao então Ministro da Guerra, General Vespasiano, a criação de uma escola, sendo tal proposta aceita (INCAER, 1988), o que tiraria do Aero Club a possibilidade de criar a primeira escola de aviação do país.

Tal fato gerou muita discussão na época, sendo lançadas inúmeras dúvidas sobre a transação comercial que beneficiava a empresa de Gino e gerava grandes gastos para o Exército Brasileiro. Em sua defesa, o General Vespasiano afirmou que a empresa Gino, Bucelli & Cia era no momento a única em condições de atender aos anseios do Exército, uma vez que a outra opção – o Aero Club Brasileiro – não tinha ainda efetivamente organizado uma escola de aviação

Esta situação retardou a liberação pelo Exército da área doada ao Aero Club Brasileiro para a sua instalação efetiva e a construção de sua escola, o que ocorreu cinco meses após a doação, depois de longo processo de apresentação de documentos e inúmeras interferências de pessoas influentes junto aos Ministros da Guerra e da Justiça. O tenente Ricardo Kirk, então, retorna da França em 1913 e assume o cargo de Diretor da Escola de Aviação do Aero Club Brasileiro, reforçando os propósitos de criação de uma escola de âmbito nacional destinada a formar pilotos civis e militares (INCAER, 1988).

Ainda em 1913 verificou-se um aumento significativo das exibições proporcionadas por pilotos estrangeiros. Com a coleta nacional de fundos obtidos com a campanha “Deem asas ao Brasil”, Kirk retorna para a França para compra de aviões, contando também com o recebimento de verba destinada ao Aero Club Brasileiro, por meio do orçamento do Ministério da Viação, ao qual estava subordinada a Aeronáutica, o que não aconteceu. O Aero Club Brasileiro sofria com a política contrária ao estabelecimento de uma nova escola por Kirk, política esta implementada pelo Exército, que entendia que outra escola de aviação configuraria concorrência nociva à escola do Governo (INCAER, 1988).

Em paralelo a esses acontecimentos, a Escola Brasileira de Aviação, escola oficial do Exército administrada pela empresa Gino, Bucelli & Cia, é finalmente inaugurada em 2 de fevereiro de 1914, sendo matriculados em sua primeira turma 35 alunos do exército e 25 da Marinha. A instrução de voo propriamente dita teve início com muita dificuldade: não foram disponibilizados instrutores nem aeronaves, ferindo os contratos. Outro ponto relevante é que, além destas discrepâncias, embora sendo uma empresa brasileira, toda a sua diretoria era estrangeira e, mesmo já existindo pilotos brasileiros já brevetados, os instrutores de voo eram um italiano e um argentino, e não se tinha registro de qualquer currículo escolar que

orientasse a instrução teórica ou prática. Foram inúmeros os relatos de problemas com a instrução e manutenção das aeronaves (INCAER, 1988).

Tais fatos seguramente criaram grande embaraço administrativos na Escola Brasileira de Aviação, que culminaram com o cancelamento do acordo com o General Vespasiano, interrompendo as atividades da escola em 18 de junho de 1914. Este foi o trágico começo do ensino aeronáutico no Brasil. As instalações da escola foram doadas ao Aero Club Brasileiro, e não é difícil concluir que houve enorme prejuízo em uma época importante para o mundo, que vivia o iminente início da Primeira Grande Guerra, o que de fato ocorreu em 28 de julho de 1914 e perdurou até 11 de novembro de 1918, quando foi assinado o Armistício (INCAER, 1988).

A participação do Brasil na Primeira Guerra Mundial teve um impacto limitado no desenvolvimento da aviação nacional. Naquela época, a aviação era uma tecnologia emergente e o Brasil ainda estava nos estágios iniciais do desenvolvimento de sua indústria aeronáutica.

Ao término da Primeira Guerra Mundial, a aviação mundial havia se desenvolvido fortemente devido ao grande número de aparelhos construídos no período. Tanto na Europa como nos Estados Unidos, existia um excesso de aviões sobras de guerra, pilotos habilidosos e máquinas para fabricação de equipamento aeronáutico, além de uma infraestrutura de terra, como pistas, hangares e depósitos de combustíveis, que foram adaptados para transporte comercial de correio e passageiros.

2.4 A MODERNIZAÇÃO DA AVIAÇÃO

A aviação brasileira, nos anos de 1930, passou por um período de intensa transformação e desenvolvimento. Nessa época, o Brasil testemunhou avanços significativos tanto na aviação civil quanto na militar, impulsionados por diversos fatores.

A introdução de novas tecnologias fez parte do processo, que, embora tenha parecido lento, contribuiu para uma transição menos traumática para os antigos pilotos, que tiveram que se adaptar às novidades tecnológicas. Vale ressaltar que essa transição tecnológica não promoveu uma ruptura nos procedimentos antes adotados, mas agregou novos valores associados aos conhecimentos dos pioneiros. A título de exemplo, da instalação inicial de um rádio goniômetro da marca *Telefunken*, de uso manual e operado pelo radiotelegrafista de bordo no Electra 10, evoluiu-se mais tarde para equipamentos de orientação automática, os

chamados ADF – *Automatic Direction Finder*, semelhantes aos usados ainda hoje na aviação comercial e tidos como avançados para aquele período da navegação aérea (INCAER, 1990).

Na aviação civil, igualmente houve uma expansão notável. As companhias aéreas começaram a se estabelecer e operar no país, conectando diferentes regiões do Brasil e estabelecendo rotas internacionais. Empresas como a Varig (Viação Aérea Rio-Grandense), fundada em 1927, e a Panair do Brasil, fundada em 1929, tiveram um papel importante ao se constituírem como as primeiras empresas aéreas brasileiras. Essas companhias contribuíram para o aumento da conectividade aérea e impulsionaram o transporte de passageiros e cargas por todo o país.

Na década de 1930, a chamada “era de ouro da aviação”, foi possível, a partir das várias melhorias técnicas, construir aviões maiores que podiam percorrer grandes distâncias e voar em altitudes maiores e mais rapidamente, bem como carregar mais carga e passageiros.

Os avanços na ciência de aerodinâmica permitiram ainda que os engenheiros do setor aéreo desenvolvessem aeronaves cujo desenho praticamente não interferia no desempenho em voo. Também os equipamentos de controle e os *cockpits* das aeronaves tiveram melhorias consideráveis neste período, assim como a evolução das telecomunicações, com a utilização dos equipamentos de rádio telecomunicação que permitiram aos pilotos receberem instruções de voo das equipes em terra e propiciaram a comunicação entre as aeronaves (INCAER, 1990).

Vale destacar que nessa época, na América do Sul, como um todo, a aviação estava nas mãos de franceses e alemães. Só depois os norte-americanos entraram na disputa pelas rotas sul-americanas, uma vez que, naturalmente, as empresas procuravam expandir os seus serviços na busca de novos mercados. Inclusive, muitas dessas companhias tinham acordos com as fábricas de aviões.

No caso das empresas aéreas alemãs, as principais fábricas a elas associadas eram a Junkers e a Dornier Wal. No caso das francesas, a fabricante Latécoere dominava o mercado sul-americano. Os alemães utilizavam principalmente hidroaviões com capacidade para sete ou oito passageiros, enquanto os franceses possuíam monomotores terrestres para correio, só admitindo passageiros em casos especiais (INCAER, 1990).

Desta forma, a contínua evolução da tecnologia na aviação para satisfazer as exigências de mercado a fim de vencer as grandes distâncias em menor tempo e com menor custo precisou sofrer adaptações no decorrer dos anos, demandando o aprimoramento dos profissionais que iriam operar as novas máquinas de voar.

Além disso, nesse período, houve uma expansão das infraestruturas aeroportuárias. Várias cidades brasileiras começaram a construir e modernizar seus aeroportos, adaptando-os para receber as novas aeronaves maiores e oferecer melhores serviços aos passageiros.

Na aviação militar, o Brasil também investiu na modernização da sua Força Aérea. A Força Aérea Brasileira (FAB) foi criada em 1941, quando se observava um esforço para fortalecer a aviação militar. O governo adquiriu aeronaves mais modernas e estabeleceu bases e escolas de aviação em diferentes regiões do país. O mundo estava novamente em guerra e estas ações visavam capacitar a FAB para a defesa do território nacional e garantir a soberania aérea.

A declaração de guerra do Brasil aos países do Eixo, em 22 de agosto de 1942, determinou uma mobilização geral. Em 18 de dezembro de 1943, foi criado o Primeiro Grupo de Aviação de Caça (1º GAVCA) e, em 20 de julho de 1944, a Primeira Esquadrilha de Ligação e Observação (1ª ELO). Assim, em três anos, o Brasil fundou uma Força Aérea, investiu em formação, infraestrutura e aumento do efetivo e, enfim, desembarcou em um cenário de guerra real (INCAER, 2019).

O 1º GAVCA saiu do Brasil com 350 homens, incluindo 43 pilotos, e chegou a Livorno (Itália) integrando o *350th Fighter Group* da Força Aérea Americana. Além do 1º GAVCA, havia três esquadrões, todos norte-americanos: *345th*, *346th* e *347th Fighter Squadron*. Para eles, o 1º GAVCA, equipado com os P-47 Thunderbolt (Figura 8), era conhecido como “*1st Brazilian Fighter Squadron (1st BFS)*”, com o código “Jambock”. A partir de sua base, em Tarquínia, na Costa Oeste da Itália, o 1º GAVCA passou a planejar suas próprias operações em 11 de novembro. O Brasil ainda enviou uma equipe de médicos e enfermeiros à Itália, atuando junto aos esquadrões e no *US 12th General Hospital*, em Livorno (INCAER, 2019).

Figura 8 – P-47 Thunderbolt



Fonte: Cunha (2021).

Conforme descreve Costa Filho (2020), toda essa ocupação do espaço aéreo mundial propiciado pelas guerras e pelos avanços tecnológicos na aviação demandaram uma forte regulamentação do setor. Com efeito, a regulamentação de qualquer atividade nasce sempre de suas necessidades e na aviação eram necessárias regras para a ordenação dos voos, seu controle e da padronização de procedimentos. Assim, com o término da Primeira Grande Guerra, foi realizada, em janeiro de 1919, a Conferência da Paz de Paris, com o objetivo de selar a paz com a Alemanha. Nesta conferência, foi criada a Comissão Aeronáutica da Conferência da Paz, que organizou a Convenção de Paris, ocorrida no mesmo ano.

A Convenção de Paris, ainda segundo o autor, contou com a adesão de 33 países, ocasião em que foi criada a Comissão Internacional de Navegação Aérea (ICAN), precursora da atual ICAO, e que por muitos anos foi a responsável pelo estabelecimento de normas e procedimentos para o setor. A convenção também lançou as bases das leis do espaço aéreo e legislou sobre nacionalidade de aeronaves, certificação de aeronavegabilidade, direitos de tráfego e modos de transporte.¹⁵

Em 1926, os Estados Unidos da América estabeleceram, por meio do *Air Commerce Act of 1926* (Leis do Comércio Aéreo de 1926), exigências para o licenciamento de pessoal para pilotar aeronaves civis em seu território, separando as ocupações em pilotos privados e pilotos comerciais (FAA, 2021)¹⁶.

¹⁵ Com o advento da Segunda Grande Guerra Mundial, suas ações foram interrompidas (Costa Filho, 2020).

¹⁶ Atualmente, o licenciamento de pessoal destinado a ocupar o posto de piloto em aeronaves dos países signatários da OACI – entre eles, o Brasil – ainda seguem os mesmos princípios básicos do modelo de licenciamento para pilotos de aeronaves concebidos inicialmente nos Estados Unidos no ano de 1926 (ICAO, 2011; 2015).

Três anos após, em 1929, houve, segundo Costa Filho (2020), outro evento significativo: a Convenção de Varsóvia. Esta convenção estabeleceu o princípio da responsabilidade do transportador internacional fazendo constar, por exemplo, regras relativas aos bilhetes de passagem, cupons e tratos com bagagens e às lesões e mortes em acidentes aéreos.

Com o advento da Segunda Grande Guerra, o avião se consolidou ainda mais como meio de transporte extremamente estratégico e teve seu número exponencialmente aumentado. O grande número de aeronaves continuou a refletir, naturalmente, na aviação civil. Foi assim que, em 1944, ainda em plena guerra, foi elaborada a Conferência de Aviação Civil Chicago, que reuniu delegados de 54 países, inclusive do Brasil, e estabeleceu as bases do Direito Aeronáutico Internacional até hoje em vigor.

Costa Filho (2020) complementa que a convenção instituiu também os Acordos Bilaterais de Transporte Aéreo entre Estados e determinou a criação da *International Civil Aviation Organization (ICAO)*, ou Organização de Aviação Civil Internacional (OACI)¹⁷. O texto original do convênio consta do documento de número 7300 e seus 19 anexos que estabelecem as normas e métodos recomendados para a aviação civil internacional e que tratam dos seguintes aspectos:

Anexo 1 – Licenças de Pessoal;

Anexo 2 – Regras do Ar;

Anexo 3 – Serviço Meteorológico para a Navegação Aérea Internacional;

Anexo 4 – Cartas Aeronáuticas;

Anexo 5 – Unidades de Medida a Serem Usadas nas Operações Aéreas e Terrestres;

Anexo 6 – Operação de Aeronaves;

Anexo 7 – Marcas de Nacionalidade e de Matrícula de Aeronaves;

Anexo 8 – Aeronavegabilidade;

Anexo 9 – Facilitação;

Anexo 10 – Telecomunicações Aeronáuticas;

Anexo 11 – Serviços de Tráfego Aéreo;

Anexo 12 – Busca e Salvamento;

Anexo 13 – Investigação de Acidentes de Aviação;

Anexo 14 – Aeroportos;

¹⁷ A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) é uma agência especializada das Nações Unidas que estabelece padrões e recomendações internacionais para a aviação civil. Seu objetivo principal é promover o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional. A OACI elabora normas e práticas recomendadas em diversas áreas, como segurança operacional, navegação aérea, proteção ao meio ambiente e direitos dos passageiros.

Anexo 15 – Serviços de Informação Aeronáutica;

Anexo 16 – Proteção ao Meio Ambiente;

Anexo 17 – Segurança: Proteção da Aviação Civil Internacional contra Atos de Interferência Ilícita;

Anexo 18 – Transporte de Mercadorias Perigosas;

Anexo 19¹⁸ – Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional.

Merece destaque o Anexo 1 – Licenças de Pessoal – que trata das Normas e Recomendações para outorga de licenças e habilitações concedidas a escolas e pilotos, assunto diretamente relacionado à temática deste estudo. O Anexo é aplicável, em nível mundial, a todos os candidatos a obtenção de licenças para pilotos pertencentes aos países-membros signatários da ICAO e trata ainda das renovações de licenças e habilitações no documento especificadas. Cabe anotar que os Anexos da ICAO são reproduzidos nos normativos da ANAC, intitulados RBACs, uma vez que o Brasil é signatário da organização. O papel da ANAC e dos RBACs será mais bem delineado em seção própria.

¹⁸ O Anexo 19 foi adotado pelo Conselho da ICAO pela primeira vez em 25 de fevereiro de 2013, atendendo às disposições do artigo 37 da Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Chicago, 1944), enquanto os demais anexos pertencem ao texto original da Convenção (ANAC, 2013).

3 FORMAÇÃO DE PILOTOS

3.1 DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL E A FORMAÇÃO DE PILOTOS

No dia 22 de abril de 1931, por meio do Decreto nº 19.902, assinado pelo então Presidente da República Getúlio Vargas, nasceu o Departamento de Aeronáutica Civil, com sede no Rio de Janeiro, na época subordinado diretamente ao Ministério da Viação e Obras Públicas (INCAER, 1990).

Em 1941, ano de instituição da Força Aérea Brasileira (FAB), o Decreto nº 2.961 cria o Ministério da Aeronáutica, reunindo o citado departamento e as aviações militar e naval. Mais tarde, em 12 setembro de 1969, por meio do Decreto 65.144, o Departamento de Aeronáutica Civil teve seu nome modificado para Departamento de Aviação Civil (DAC), permanecendo assim até março de 2006, quando foi extinto e absorvido pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Com efetivo constituído na sua maioria por militares da Aeronáutica, sua estrutura era formada pela Direção-Geral de Aviação Civil (DGAC) e três subdepartamentos: Subdepartamento de Planejamento (SPL), Subdepartamento de Operações (SOP) e Subdepartamento Técnico (STE). Também faziam parte do DAC o Instituto de Aviação Civil (IAC), a Comissão de Estudos Relativos à Navegação Aérea Internacional (CERNAI) e os sete Serviços Regionais de Aviação Civil (SERAC) com sedes em Belém-PA (SERAC-1), Recife-PE (SERAC-2), Rio de Janeiro-RJ (SERAC-3), São Paulo-SP (SERAC-4), Porto Alegre-RS (SERAC-5), Brasília-DF (SERAC-6) e Manaus-AM (SERAC-7). Os SERACs, hoje extintos, administravam diversas Seções de Aviação Civil (SAC) existentes nos principais aeroportos do país (INCAER, 1991).

O Departamento de Aviação Civil investiu, desde os seus primórdios, na formação de pilotos civis por intermédio de aeroclubes, apoiados e financiados pelo então Ministério da Aeronáutica. Foram construídas pistas de pouso pelo interior do país para defesa dos interesses nacionais e formada a representação brasileira nos fóruns e instituições como a ICAO. Estas ações foram fundamentais não só para a segurança da aviação civil como para prover dados incorporados aos requisitos de certificação de novas aeronaves (INCAER, 1991).

Naturalmente, o incremento da aviação resultante da criação do DAC gerou a necessidade de aperfeiçoar a formação de pilotos no Brasil e, desta forma, entendeu-se que o

treinamento e a certificação de profissionais para operar aeronaves deveriam ser padronizados.

Ao longo dos anos, foram criadas diversas escolas de aviação para formação de pilotos, e o processo de certificação e regulamentação dessas escolas foi sendo aprimorado pelo órgão regulador, o então DAC, com a criação de cursos específicos para cada nível de pilotagem. Tais cursos passaram a ser obrigatórios na época para estas escolas de aviação ou aeroclubes (Brasil, 1969).

Nesse contexto, foram criados currículos mínimos e estabelecidos mais critérios para a habilitação de pilotos no âmbito dos diversos cursos específicos e etapas a serem seguidas, dependendo do tipo de licença e de aeronave que se deseje pilotar (INCAER, 1991).

Algumas das principais formações impostas ao aluno-piloto pelo DAC e suas respectivas grades curriculares e carga horária vigoraram até 2018, sendo necessário retomá-las para fins de comparação e análise a serem feitas em seção oportuna.

Piloto Privado (PP)

Segundo o MCA 58-3 (DAC, 2004), o curso Teórico de Piloto Privado era o primeiro passo para quem desejasse obter uma licença de piloto. A licença de piloto privado (PP) permite que sejam pilotadas aeronaves de forma recreativa ou particular, mas proíbe voos comerciais. Os requisitos variavam conforme a regulamentação de cada país, mas geralmente incluem:

- Idade mínima: 17 anos¹⁹;
- Exame médico de saúde;
- Treinamento teórico e prático em uma escola de aviação autorizada;
- Acúmulo mínimo de horas de voo, geralmente em torno de 40 a 50 horas (incluindo horas de voo solo e com instrutor);
- Aprovação em exames teóricos e práticos aplicados pelo DAC.

As disciplinas do curso teórico PP Avião estabelecidas pelo MCA 58-3, podem ser visualizadas no Quadro 1.

¹⁹ Idade permitida via emancipação. No Brasil, a emancipação é um ato legal pelo qual um menor de idade se torna capaz na esfera civil antes dos 18 anos por meio de autorização formal dos pais (Projuris, 2023).

Quadro 1 – Curso Teórico PP Avião (DAC)

DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
Palestra: O Piloto Privado-Avião	03
A Aviação Civil	03
Regulamentação da Aviação Civil	09
Segurança de Voo	12
Conhecimentos Técnicos das Aeronaves	33
Meteorologia	42
Teoria de Voo	48
Regulamentos de Tráfego Aéreo	39
Navegação Aérea	66
Medicina de Aviação	12
Combate ao Fogo em Aeronave	03
Total	270

Fonte: adaptado de DAC (2004a).

Piloto Comercial (PC)

Segundo o MCA 58-5 (DAC, 1990), o curso Teórico de Piloto Comercial era um dos requisitos para que o piloto pudesse conduzir aeronaves em atividades remuneradas, como voos fretados, instrução de voo e transporte de passageiros e cargas. Os requisitos para a obtenção de licença de piloto comercial incluíam:

- Idade mínima: 18 anos;
- Licença de Piloto Privado;
- Exame médico de saúde de classe superior;
- Acúmulo de horas de voo, geralmente em torno de 150 horas;
- Treinamento teórico e prático específico para a licença de Piloto Comercial.
- Aprovação em exames teóricos e práticos aplicados pelo DAC.

As disciplinas do curso teórico PC Avião podem ser visualizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Curso Teórico PC Avião (DAC)

DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
O Piloto Comercial-Avião: preparação e atividade	02
Matemática	15
Física	15
Segurança de Voo	06
Inglês Técnico	30
Conhecimentos Técnicos das Aeronaves	40
Meteorologia	40
Teoria de Voo	40
Regulamentos de Tráfego Aéreo	50
Navegação Aérea	60
A Aviação Civil	04
Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita	04
Regulamentação da Aviação Civil	04
Regulamentação da Profissão de Aeronauta	06
Instrução Aeromédica	04
Total	320

Fonte: adaptado de DAC (1990).

Piloto de Linha Aérea (PLA)

Segundo o MCA 58-7 (DAC, 1991), para se tornar um Piloto de Linha Aérea, era necessária a obtenção da licença de Piloto de Transporte de Linha Aérea (*ATPL – Airline Transport Pilot License*). A licença – considerada a mais avançada entre todas – permite a pilotagem de aeronaves de companhias aéreas. Os principais requisitos para a sua obtenção são:

- Idade mínima: 21 anos.
- Licença de Piloto Comercial.
- Exame médico de saúde de classe superior.
- Acúmulo significativo de horas de voo, geralmente em torno de 1.500 horas.
- Treinamento teórico e prático específico para a licença ATPL.
- Aprovação em exames teóricos e práticos aplicados pelo DAC.

As disciplinas do curso teórico PLA podem ser visualizadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Curso Teórico PLA Avião (DAC)

MÓDULO	DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
Módulo I	Aspectos Organizacionais, Jurídicos e de Segurança da Aviação Civil	22h/a
	O Piloto de Linha Aérea – Avião – Palestra introdutória. A Aviação Civil Direito Aeronáutico Segurança para Proteção da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita. Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.	
Módulo II	Técnicas Modernas nos Sistemas de Aeronaves	80 h/a
	Teoria de Voo de Alta Velocidade Peso e Balanceamento <i>Performance</i> e Planejamento de Voo Aviônica	
Módulo III	Utilização do Espaço Aéreo	40 h/a
	Interação Homem-Aeronave em Voo Meteorologia Tráfego Aéreo	
Módulo IV	O Comandante e sua Função Administrativa	38 h/a
	Relacionamento Interpessoal Administração Organizacional Liderança e Processo Decisório Administração de Recursos na Cabine de Comando	
Total		180 h/a

Fonte: adaptado de DAC (1991).

Outra ação de relevante importância foi a criação do Sistema de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica, por meio do Decreto nº 65.144/1969 (Brasil, 1969), com a

finalidade de organizar as atividades necessárias ao funcionamento e ao desenvolvimento da aviação civil no Brasil.

O decreto ainda estabelecia que os encargos de Órgão Central do Sistema fossem desempenhados pelo DAC e dava outras providências ao definir que a atividade de Aviação Civil envolveria as seguintes tarefas, realizadas em proveito da Aviação Civil Pública e Privada e da operação dos Aeroportos Civis:

- a) Controle, fiscalização e homologação de aeronaves civis, seus componentes equipamentos e serviços de manutenção;
- b) Registro de aeronaves civis;
- c) Controle e fiscalização do funcionamento das empresas concessionárias e permissionárias de navegação aérea;
- d) Orientação, incentivo e apoio para a formação e especialização de pessoal aeroviário e aeronauta e controle, inicial e periódico, de suas qualificações;
- e) Orientação, coordenação e controle referentes à instalação, à manutenção e à operação de aeródromos civis, inclusive no que diz respeito aos serviços de apoio necessário à navegação aérea;
- f) Coordenação, controle e fiscalização do movimento de aeronaves civis, públicas e privadas, inclusive quanto a passageiros e cargas;
- g) Incentivo, apoio, orientação e controle da aviação desportiva e especializada.

Tais tarefas eram e ainda são contempladas na formação teórica dos pilotos, sendo sua instituição de extrema relevância.

3.2 AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é uma autarquia federal de regime especial e está vinculada ao Ministério da Infraestrutura. Foi instituída pela Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, porém, só começou a atuar em 2006 em substituição ao DAC.

É a agência governamental brasileira responsável pela regulamentação e fiscalização as atividades da aviação civil e a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil, além de desenvolver e implementar políticas e normas relacionadas à aviação civil, garantindo a segurança e eficiência do setor (Brasil, 2005).

As ações da ANAC se enquadram, portanto, nos macroprocessos de certificação, fiscalização, normatização e representação institucional. Dito de outro modo, a Agência

revisa, atualiza e edita regulamentos técnicos da aviação civil, bem como os relacionados aos aspectos econômicos. A instituição dessas normas geralmente é precedida de consultas e audiências públicas, para ouvir a sociedade, e de estudo sobre o potencial impacto da decisão sobre o setor. As normas técnicas da ANAC consideram os preceitos das instituições e organizações internacionais de aviação das quais o Brasil é signatário²⁰ (Brasil, 2005).

A regulação da aviação civil exercida pela ANAC se dá por meio de farta legislação. Interessamos aqui os documentos relativos aos processos de formação de pilotos, quais sejam, os Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBACs) – construídos com base nos Anexos da ICAO – e as Instruções Suplementares (IS) listados a seguir:

RBAC 61: Licenças, habilitações e certificados para pilotos.

RBAC 141: Certificação e requisitos operacionais: Centros de Instrução de Aviação Civil.

IS 141-007C: Programas de Instrução e Manual de Instruções e Procedimentos.

IS 00-003G: Exames teóricos para concessão de licenças, habilitações e certificados.

O RBAC 61 ANAC (Emenda 14) estabelece as normas e os procedimentos relativos à concessão de licenças²¹, habilitações²² e certificados para pilotos; os requisitos e padrões mínimos para a concessão e manutenção ou restabelecimento da vigência desses documentos; e as prerrogativas e limitações relativas a cada licença, habilitação ou certificado (ANAC, 2023c). De acordo com o documento, podem ser concedidas as seguintes licenças:

- a) aluno piloto;
- b) piloto privado;
- c) piloto comercial;
- d) piloto de tripulação múltipla;
- e) piloto de linha aérea;
- f) piloto de planador; e
- g) piloto de balão livre.

²⁰ Embora a ANAC seja uma entidade brasileira e a OACI uma organização internacional, elas interagem e colaboram entre si em diversos aspectos. A ANAC adota as normas e práticas recomendadas pela OACI como referência para suas regulamentações nacionais. Além disso, representa o Brasil em questões relacionadas à aviação civil junto à OACI, participando de reuniões, conferências e grupos de trabalho da organização. A relação entre a ANAC e a OACI é importante para garantir a conformidade do Brasil com os padrões internacionais de segurança e eficiência na aviação civil, bem como para promover a harmonização das práticas e regulamentações entre os países (Brasil, 2005).

²¹ *Licença* significa o documento emitido pela ANAC que formaliza a certificação de uma pessoa para atuar em operações aéreas civis, a partir do cumprimento de requisitos de idade, grau de instrução, aptidão psicofísica, conhecimentos teóricos, instrução de voo, experiência e proficiência, verificados de acordo com as funções, limitações e prerrogativas pertinentes à referida licença (ANAC, 2023c).

²² *Habilitação* significa uma autorização associada a uma licença ou a um certificado, na qual são especificadas as qualificações, condições especiais de operação e as respectivas atribuições e restrições relativas ao exercício das prerrogativas da licença ou certificado respectivos (ANAC, 2023c).

São averbadas nas licenças indicadas as seguintes habilitações de categoria, que integram a denominação da graduação de todas as licenças:

- a) avião;
- b) helicóptero;
- c) aeronave de sustentação por potência;
- d) dirigível;
- e) planador; e
- f) balão livre.

São averbadas nas licenças de pilotos as seguintes habilitações de classe:

- a) avião monomotor terrestre;
- b) hidroavião ou anfíbio monomotor;
- c) avião multimotor terrestre;
- d) hidroavião ou anfíbio multimotor;
- e) helicóptero monomotor convencional;
- f) helicóptero monomotor a turbina;
- g) helicóptero multimotor;
- h) aeronave aerodesportiva, que pode ser averbada, também, em certificados de piloto aerodesportivo; e
- i) dirigível.

As habilitações de tipo são averbadas nas licenças de piloto nos seguintes casos:

- a) aeronaves certificadas para operação com tripulação mínima de 2 (dois) pilotos;
- b) aeronaves com peso máximo de decolagem aprovado superior a 5.670 kg (12.500 lb), exceto balões livres e dirigíveis;
- c) aviões com motor a reação;
- d) aeronaves de sustentação por potência; e
- e) para qualquer outra aeronave, sempre que considerado necessário pela ANAC.

Já as habilitações relativas à operação são averbadas nas licenças de piloto, com exceção da licença de aluno piloto, válidas exclusivamente para a categoria de aeronave constante da denominação da graduação da licença e condicionadas às prerrogativas das demais habilitações da mesma licença, compreendendo:

- a) voo por instrumentos;
- b) instrutor de voo; e
- c) piloto agrícola.

As informações acima podem ser assim traduzidas: as licenças são o ponto de partida e, desta forma, inicialmente o aluno pretendente a piloto de avião realiza um curso teórico para obter sua primeira licença (no caso da licença de PP, o curso teórico não é uma exigência). Neste interim, ele realiza o seu cadastro na ANAC, obtém um documento chamado Código ANAC – CANAC, e, na sequência, realiza um exame médico para que seja verificada sua condição de saúde a fim de atestar a possibilidade de voo (ANAC, 2023c).

Ainda conforme o documento, após a conclusão do curso teórico, o aluno passa por uma prova na ANAC e, se aprovado, obtém sua licença de Aluno Piloto Avião, para que possa prosseguir com a instrução prática para PP. Caso a opção seja por helicóptero, a licença é de Aluno Piloto Helicóptero. Neste ponto, estará apto a iniciar a parte prática consistente na realização de 40 horas de voo e realizar o exame de check de voo na ANAC. Se aprovado, fará jus à licença de Piloto Privado Avião.

Considerando que o aluno está iniciando a sua jornada na aviação, esta primeira licença será Piloto Privado Avião Monomotor, pois o início da instrução se dá em aeronaves monomotoras, que podem ainda ser terrestres, anfíbias ou um hidroavião. Sendo terrestre, a licença será assim expedida: Piloto Privado Avião Monomotor Terrestre.

O Piloto Privado é, portanto, o começo da carreira e, sendo ainda inexperiente, ele estará sujeito a restrições, como não pilotar comercialmente, seja no transporte de pessoas ou de carga, não realizar voos em rota no período noturno, nem voar com condições meteorológicas adversas.

Para progredir na carreira, deverá, naturalmente, prosseguir na instrução. Uma vez Piloto Privado, ele deverá fazer o curso teórico de Piloto Comercial e submeter-se a outra avaliação teórica pela ANAC; se aprovado, deverá, ainda sob instrução, realizar mais 120 horas de voo e submeter-se a outra avaliação prática, desta feita voltada para a obtenção da licença de PC.

Uma vez aprovado, continuará na instrução agora para obter sua licença para voar por instrumentos (IFR), e, em seguida, em aeronaves multimotores.

Para progredir ainda mais na carreira, uma vez que a maioria dos pilotos tem como meta final a pilotagem de aviões de linha aérea, ele poderá (uma vez que não é obrigatório, mas desejável) fazer o curso teórico de PLA e deverá, obrigatoriamente, submeter-se a nova avaliação teórica pela ANAC; se aprovado, deverá, ainda sob instrução, realizar outras 1.500 horas de voo²³.

²³ De acordo com a Resolução nº 344, de 17.09.2014. (a) 500 (quinhentas) horas de voo como piloto em comando sob supervisão; ou 250 (duzentas e cinquenta) horas de voo como piloto em comando; ou 250 (duzentas e cinquenta) horas de

Assim, o aluno enfrentará muitos desafios, uma vez que pilotará aeronaves de grande porte e a reação, como as modernas aeronaves na aviação comercial Boeing 737, Airbus 320 ou Embraer 190, entre outras.

Para vencer boa parte desses desafios, três cursos (já mencionados) são básicos na carreira do aluno/piloto, pois lhe darão a bagagem para prosseguir. O primeiro deles – o Curso Teórico de Piloto Privado – deve ser capaz de preparar este jovem piloto, uma vez que ele, mesmo com pouca experiência de voo, em algum momento conduzirá uma aeronave em espaço aéreo de tráfego intenso e operará em aeroportos de grande movimento.

Por isso mesmo, é de extrema importância que todos aqueles que estiverem direta ou indiretamente envolvidos com a instrução teórica e/ou prática do curso “Piloto Privado-Avião” considerem que a formação desse piloto deve ser a mais completa possível, razão pela qual os conhecimentos técnicos e operacionais devem ser transmitidos de forma doutrinária, principalmente aqueles relacionados com a segurança de voo e com a prevenção de acidentes aeronáuticos. Ademais, é imprescindível não perder de vista que a formação do piloto privado-avião deve ser tratada como uma preparação basilar para a ascensão aos demais níveis da carreira de piloto de avião.

O segundo – Curso teórico de Piloto Comercial / IFR – exigido para quem deseja tornar-se um piloto comercial de aeronaves, visa a completa profissionalização dos pilotos privados. Por isso, nesta segunda fase do aprendizado, as matérias da aviação são lecionadas com abordagem mais aprofundada, visando um conhecimento mais completo e abrangente.

Na sua conclusão e após a aprovação de exame da Anac, tanto teórico como de prática de voo, o aluno, como já mencionado, poderá desempenhar profissionalmente suas funções a bordo de aeronaves, realizar voos por instrumento e ainda tornar-se um instrutor de voo.

Por último, O Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea – Avião se propõe a fornecer subsídios teóricos fundamentais destinados a capacitar o aluno para atuar como piloto em comando de aviões em serviços de transporte aéreo, com eficiência e segurança na qualidade de representante da empresa e do país de origem.

voo das quais um mínimo de 70 (setenta) horas de voo como piloto em comando, mais o tempo de voo adicional necessário como piloto em comando sob supervisão; (b) 200 (duzentas) horas de voo de navegação, das quais no mínimo 100 (cem) horas de voo como piloto em comando ou como piloto em comando sob supervisão; (c) 75 (setenta e cinco) horas de voo por instrumentos, das quais um máximo de 30 (trinta) horas de voo podem ser realizadas em dispositivo de treinamento para simulação de voo qualificado e aprovado pela ANAC; e (d) 100 (cem) horas de voo noturno (ANAC, 2023c, n.p.).

Cabe anotar que com o impacto da rápida modernização e com o emprego de novas tecnologias no transporte aéreo, torna-se necessário, cada dia mais, promover a necessária capacitação de pessoal com nível de proficiência compatível com as exigências do mercado.

Esses cursos são ministrados em instituições de ensino denominadas Centros de Instrução de Aviação Civil (CIACs), que incluem tanto aeroclubes como as instituições de ensino superior. Os CIACs estão sujeitos às normas da ANAC (sendo por ela homologados e fiscalizados) e regulados pelo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 141 (Emenda 3), que estabelece os requisitos de certificação e regras de operação de um CIAC, voltado para a formação e qualificação de pilotos, comissários de voo, mecânicos de voo, despachantes operacionais de voo e mecânicos de manutenção aeronáutica postulantes a uma licença, habilitação ou certificado requeridos pelo RBAC nº 61, RBHA²⁴ 63 (ou RBAC que vier a substituí-lo) ou RBAC nº 65 (ANAC, 2023d).

De acordo com a ANAC (2023d), os CIACS classificam-se em três tipos:

- CIAC Tipo 1, que desenvolverá, exclusivamente, instrução teórica e prática para os cursos que não envolvam instrução em aeronaves em voo; instrução teórica para todos os outros cursos;
- CIAC Tipo 2, que desenvolverá, exclusivamente, instrução prática em voo, incluindo treinamento de solo complementar; e
- CIAC Tipo 3, que desenvolverá instrução em ambas as modalidades previstas para os CIACs Tipo 1 e 2.

O CIAC deve elaborar e implantar um sistema de manuais composto pelos seguintes documentos: um Programa de Instrução (PI) para cada curso ministrado; um Manual de Instruções e Procedimentos (MIP) para nortear as condutas dos professores, alunos e funcionários; um Manual de Garantia de Qualidade (MGQ) é ainda exigido para todos os CIAC; e, no caso específico dos CIACs Tipo 2 ou 3, por terem atividades de voo, um Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional (MGSO).

Quanto às instalações físicas do detentor de certificado de CIAC, elas devem ser compatíveis com o tamanho e a complexidade dos cursos ministrados de forma a estabelecer um ambiente propício à aprendizagem. A ANAC poderá, a qualquer momento, solicitar adequações nessas instalações, bem como estabelecer o número máximo de alunos por sala

²⁴ Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA), documento emitido pelo extinto DAC. Estão sendo substituídos gradativamente pelos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBACs) instituídos pela ANAC em maio de 2008 (DECEA, s.d.[b]).

ou instrutor para manutenção do nível equivalente de segurança operacional e/ou para a preservação do desempenho no processo de ensino-aprendizagem.

O CIAC deve contar, ainda, com uma estrutura de administração que lhe permita o controle de todos os níveis da organização por meio de pessoas que possuam a formação, a experiência e as qualificações necessárias para garantir a manutenção do nível de qualidade das instruções.

A Instrução Suplementar 141-007 – Revisão C (ANAC, 2023a), aprovada pela Portaria nº 10.566/SPL, de 16 de fevereiro de 2023, que trata dos Programas de Instrução e Manual de Instruções e Procedimentos, estabelece aos CIACs os critérios de implantação e funcionamento dos três cursos aqui especificados – PP, PC/IFR e PLA. A primeira versão da IS 141 – Revisão A, datada de 12/6/2020 e aprovada pela Portaria nº 1.529/SPO, de 12 de junho de 2020, revogou o MCA 58-3 Manual do Curso Piloto Privado, o MCA 58-5 Manual do Curso piloto Comercial e o MCA 58-7 Manual do curso de Piloto de Linha Aérea e definiu novas disciplinas, cargas horárias e rotinas para estes cursos.

Para fins de compatibilidade destes cursos com os exames teóricos e com o Anexo 1 da Convenção de Chicago, a ANAC (2023a) sugere que o conteúdo dos cursos, oferecidos contemple o disposto nos quadros a seguir, alterando, desta forma, os modelos praticados pelo extinto DAC. Alguns dos conteúdos a serem contemplados nas grades curriculares desses cursos nos CIACs, segundo a IS ANAC nº 141 – 007 Revisão C, estão dispostos nos Quadros 4 a 9:

Quadro 4 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Privado Avião (ANAC)

(continua)

PILOTO PRIVADO – AVIÃO
Regulamentação Aeronáutica
a) Regras e normativos relevantes ao detentor de uma licença de piloto privado; regras do ar; procedimentos para ajuste de altímetro; procedimentos e atuação do serviço de tráfego aéreo.
Conhecimentos técnicos de aeronaves
b) Princípios de operação e funcionamento de motores, sistemas e instrumentos.

Quadro 4 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Privado Avião (ANAC)

(conclusão)

Performance de voo, planejamento e carregamento
--

<p>c) Limitações de operação de aeronaves e motores, informações operacionais relevantes do manual de voo ou outro documento apropriado.</p> <p>d) Efeitos do carregamento e da distribuição de massa nas características de voo; cálculos de peso e balanceamento.</p> <p>e) Uso e aplicação prática de dados de performance na decolagem, pouso e em outras condições.</p> <p>f) Planejamento pré-voo e em rota para operações privadas sob regras de voo VFR; preparação e preenchimento do plano de voo; procedimentos de serviço de tráfego aéreo; procedimentos para reporte de posição; procedimentos para ajuste de altímetro; operações em áreas de alta densidade de tráfego aéreo.</p>
Desempenho humano
g) Desempenho humano incluindo princípios do TEM.
Meteorologia
h) Aplicação da meteorologia aeronáutica elementar; uso e procedimentos para obtenção da informação meteorológica; altimetria; condições meteorológicas perigosas.
Navegação
<p>i) Aspectos práticos da navegação e técnicas de navegação estimada; uso de cartas aeronáuticas. Procedimentos operacionais.</p> <p>j) Aplicação do TEM para o desempenho operacional.</p> <p>k) Procedimentos para ajuste de altímetro.</p> <p>l) Uso de documentação aeronáutica tais como AIP, NOTAM, códigos e abreviaturas aeronáuticas.</p> <p>m) Procedimentos de precaução e de emergência apropriados, incluindo ações a serem tomadas para evitar condições meteorológicas adversas, esteira de turbulência e outras ameaças operacionais.</p>
Princípios do voo
n) Princípios do voo.
Rádio comunicação
o) Procedimentos de comunicação e fraseologia aplicáveis à operação VFR, ações a serem tomadas em caso de falha de comunicações.

Fonte: ANAC (2023a, p. 263).

Quadro 5 – Conteúdos e carga horária sugeridos para o Curso Teórico de PP Avião (ANAC)

Conteúdos	Carga horária sugerida pela ANAC
-----------	----------------------------------

Regulamentação Aeronáutica	30
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves	20
Performance de voo, planejamento e carregamento	10
Desempenho humano	10
Meteorologia	25
Navegação	35
Procedimentos Operacionais	10
Princípios do voo	25
Rádio comunicação	15
Total recomendado	180

Fonte: ANAC (2023a, p. 264).

Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião
(IS ANAC nº 141-007C)

(continua)

PILOTO COMERCIAL – AVIÃO
Regulamentação Aeronáutica
a) Regras e normativos relevantes ao detentor de uma licença de piloto comercial; regras do ar; procedimentos para ajuste de altímetro; procedimentos e atuação do serviço de tráfego aéreo.
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves
b) Princípios de operação e funcionamento de motores, sistemas e instrumentos.
c) Limitações de operação de aeronaves e motores, informações operacionais relevantes do manual de voo ou outro documento apropriado.
d) Uso e verificação de funcionalidade de equipamentos e sistemas da aeronave apropriada.
e) Procedimentos de manutenção para estruturas, sistemas e motores da aeronave apropriada.
f) Efeitos do carregamento e da distribuição de massa nas características de voo, desempenho e manobrabilidade; cálculos de peso e balanceamento.

Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião
(IS ANAC nº 141-007C)

(continua)

Performance de voo, planejamento e carregamento
--

<p>g) Uso e aplicação prática de dados de performance na decolagem, pouso e em outras condições</p> <p>h) Planejamento pré-voe e em rota para operações comerciais sob regras de voo VFR e IFR; preparação e preenchimento do plano de voo; procedimentos de serviço de tráfego aéreo; procedimentos para ajuste de altímetro.</p>
Desempenho humano
<p>i) Desempenho humano incluindo princípios do TEM; psicologia aeronáutica básica; erro humano; tomada de decisão; coordenação de cabine; relacionamento com automação; fadiga e gerenciamento de fadiga.</p>
Meteorologia
<p>j) Interpretação e aplicação das mensagens, cartas e previsões meteorológicas; uso e obtenção de informações meteorológicas previamente e durante o voo; altimetria.</p> <p>k) Meteorologia aeronáutica; climatologia de áreas relevantes no tocante aos efeitos que causam impactos na aviação; movimentos de sistemas de pressão, a estrutura das frentes, a origem e as características das condições de tempo significativas que afetem a condição de decolagem, voo em cruzeiro e pouso.</p> <p>l) Causas, reconhecimento e efeitos da formação de gelo na aeronave; procedimentos para a zona de penetração frontal; prevenção e evasão de condições meteorológicas adversas.</p>
Navegação
<p>m) Navegação aérea, incluindo o uso de cartas aeronáuticas, instrumentos e auxílios à navegação; compreensão dos princípios e características dos sistemas de navegação apropriados; operação dos equipamentos a bordo.</p> <p>n) Uso, precisão e confiabilidade de sistemas de navegação utilizados no procedimento de saída, voo em rota, aproximação e pouso; identificação dos auxílios rádio.</p> <p>o) Princípios e características de sistemas de navegação autônomos e de referências externas; operação dos equipamentos a bordo.</p> <p>p) Aplicação do TEM para o desempenho operacional.</p> <p>q) Uso de documentação aeronáutica tais como AIP, NOTAM, códigos e abreviaturas aeronáuticas.</p>

Quadro 6 – Conteúdos do Curso Teórico de Piloto Comercial IFR Avião
(IS ANAC nº 141-007C)

(conclusão)

Procedimentos Operacionais

<p>r) Procedimentos para ajuste de altímetro.</p> <p>s) Procedimentos de precaução e de emergência apropriados.</p> <p>t) Procedimentos operacionais para o transporte de cargas; ameaças potenciais associadas ao transporte de artigos perigosos.</p> <p>u) Requisitos e práticas para o briefing de segurança operacional para passageiros, incluindo precauções a serem observadas quando embarcando e desembarcando da aeronave.</p> <p>v) Gerenciamento de risco e segurança operacional; perigos comuns nas operações.</p>
Princípios do voo
<p>w) Princípios do voo.</p> <p>x) Prevenção e recuperação de atitudes anormais.</p>
Rádio comunicação
<p>y) Procedimentos de comunicação e fraseologia; ações a serem tomadas em caso de falha de comunicações.</p>

Fonte: ANAC (2023a, p. 152).

Quadro 7 – Conteúdos e carga horária sugeridos para o Curso Teórico de PC/IFR Avião (IS ANAC nº 141-007C)

Conteúdos	Carga horária mínima requerida	Carga horária sugerida pela ANAC
Regulamentação Aeronáutica	30	60
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves	50	60
Performance de voo, planejamento e carregamento	60	60
Desempenho humano	15	30
Meteorologia	40	40
Navegação	100	100
Procedimentos Operacionais	10	20
Princípios do voo	25	40
Rádio comunicação	30	30
Total	360	440

Fonte: ANAC (2023a, p. 154).

Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C)

(continua)

PILOTO DE LINHA AÉREA – AVIÃO
Regulamentação Aeronáutica
a) Regras e normativos relevantes ao detentor de uma licença de piloto de linha aérea; regras do ar; procedimentos para ajuste de altímetro; procedimentos e atuação do serviço de tráfego aéreo.
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves
b) Características gerais e limitações do sistema elétrico, hidráulico, de pressurização e outros sistemas da aeronave; sistemas de controles de voo, incluindo piloto automático e de aumento de estabilidade.
c) Princípios de operação, procedimentos de manuseio e limitações operacionais dos motores da aeronave; efeitos das condições atmosféricas na performance dos motores; informações operacionais relevantes do manual de voo ou de outro documento apropriado.
d) Procedimentos operacionais e limitações relevantes de aeronaves; efeitos das condições atmosféricas na performance da aeronave de acordo com informações operacionais relevantes do manual de voo.
e) Uso e verificação de funcionalidade de equipamentos e sistemas da aeronave apropriada.
f) Instrumentos de voo; bússolas, erros ocasionados por curvas e acelerações; instrumentos giroscópicos, limitações operacionais e efeitos de precessão; práticas e procedimentos para os casos de mau funcionamento dos vários instrumentos de voo e mostradores eletrônicos (instrumentos de voo).
g) Procedimentos de manutenção para estruturas, sistemas e motores da aeronave apropriada.
Performance de voo, planejamento e carregamento
h) Efeitos do carregamento e da distribuição de massa na manobrabilidade, características de voo e performance da aeronave; cálculos de peso e balanceamento.
i) Uso e aplicação prática de dados de performance na decolagem, pouso e em outras condições, incluindo procedimentos para gerenciamento do voo de cruzeiro.
j) Planejamento pré-voo e em rota; preparação e preenchimento do plano de voo; procedimentos de serviço de tráfego aéreo; procedimentos para ajuste de altímetro.
Desempenho humano
k) Desempenho humano incluindo princípios do TEM; psicologia aeronáutica básica; erro humano; tomada de decisão; coordenação de cabine; relacionamento com automação; fadiga e gerenciamento de fadiga.

Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C)

(continua)

Meteorologia
<p>l) Interpretação e aplicação das mensagens, cartas e previsões meteorológicas; códigos e abreviaturas; uso e obtenção de informações meteorológicas previamente e durante o voo; altimetria.</p> <p>m) Meteorologia aeronáutica; climatologia de áreas relevantes no tocante aos efeitos que causam impactos na aviação; movimentos de sistemas de pressão, a estrutura das frentes, a origem e as características das condições de tempo significativas que afetem a condição de decolagem, voo em cruzeiro e pouso.</p> <p>n) Causas, reconhecimento e efeitos da formação de gelo na aeronave; procedimentos para a zona de penetração frontal; prevenção e evasão de condições meteorológicas adversas.</p> <p>o) Conhecimentos práticos meteorológicos de altas altitudes, incluindo a interpretação de mensagens, cartas e previsões meteorológicas; correntes de jato.</p>
Navegação
<p>p) Navegação aérea, incluindo o uso de cartas aeronáuticas, auxílios à navegação e sistemas de navegação aérea; requisitos específicos para voo de navegação de longo curso.</p> <p>q) Uso, limitações e verificação de aviônicos e instrumentos necessários para o controle e navegação da aeronave.</p> <p>r) Uso, precisão e confiabilidade de sistemas de navegação utilizados no procedimento de saída, voo em rota, aproximação e pouso; identificação dos auxílios rádio.</p> <p>s) Princípios e características de sistemas de navegação autônomos e de referências externas; operação dos equipamentos a bordo.</p>
Procedimentos Operacionais
<p>t) Aplicação do TEM para o desempenho operacional.</p> <p>u) Interpretação e uso de documentação aeronáutica tais como AIP, NOTAM, códigos e abreviaturas aeronáuticas.</p> <p>v) Procedimentos de precaução e de emergência apropriados; práticas de segurança operacional.</p> <p>w) Procedimentos operacionais para o transporte de cargas e artigos perigosos.</p> <p>x) Requisitos e práticas para o briefing de segurança operacional para passageiros, incluindo precauções a serem observadas quando embarcando e desembarcando da</p>

aeronave.
y) Gerenciamento de risco e segurança operacional; perigos comuns nas operações.

Quadro 8 – Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea Avião (IS ANAC nº 141-007C)

(conclusão)

Princípios do voo
z) Princípios do voo. aa) Prevenção e recuperação de atitudes anormais.
Rádio comunicação
ab) Procedimentos de comunicação e fraseologia; ações a serem tomadas em caso de falha de comunicações.

Fonte: ANAC (2023a, p. 264).

Quadro 9 – Carga horária sugerida para o Curso Teórico de PLA Avião (IS ANAC nº 141-C)

Conteúdos	Carga horária sugerida pela ANAC
Regulamentação Aeronáutica	35
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves	30
Performance de voo, planejamento e carregamento	35
Desempenho humano	40
Meteorologia	25
Navegação	40
Procedimentos Operacionais	15
Princípios do voo	15
Rádio comunicação	15
Total recomendado	250

Fonte: ANAC (2023a, p. 266).

Vale reforçar que atualmente a ANAC não cobra dos candidatos a licença de Aluno Piloto, nem o Curso Teórico de Piloto Privado. O candidato poderá estudar por meios próprios, agendar e realizar a sua avaliação teórica na Agência e, se aprovado, poderá ingressar na instrução prática, esta sim, obrigatória.

Da mesma forma, o órgão também não cobra dos Pilotos Comerciais a realização de um Curso Teórico para que se tornem Piloto de Linha Aérea, bastando também a tais pilotos, a qualquer tempo, que realizem a prova teórica para obter a licença de PLA, além das 1.500 horas de voo, conforme já explanado.

Portanto, dos três cursos teóricos expostos, tidos como básicos e desejáveis para a formação do piloto, apenas o curso de Piloto Comercial Teórico é exigido, regulamentado e controlado pela ANAC²⁵. Para a obtenção das três licenças, no entanto, é necessária a aprovação nos exames teóricos aplicados pela ANAC (ANAC, 2023c), além dos demais requisitos (idade mínima, certificado médico, horas de voo, aprovação em exame prático, entre outros).

Também é importante pontuar que os procedimentos para inscrição, realização e recursos dos exames teóricos previstos nos RBAC nº 61 são regulados pela IS ANAC nº 00-003G (ANAC, 2018). Esses exames são divididos por matérias, nos moldes apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Tabela Exames / Matérias das bancas (IS ANAC nº 00-003G)

Exame		Matérias	
SIGLA	NOME	SIGLA	NOME
PPA	Piloto Privado – Avião	REG	Regulamentos de Tráfego Aéreo VFR
		MET	Meteorologia
		NAV	Navegação VFR
		TV	Teoria de Voo
		CT	Conhecimentos Técnicos
PC/IFR	Piloto Comercial –Avião Voo por Instrumentos	REG	Regulamentos de Tráfego Aéreo IFR
		MET	Meteorologia
		NAV	Navegação IFR
		TV	Teoria de Voo
		CT	Conhecimentos Técnicos
PLA	Piloto de Linha Aérea – Avião	REG	Regulamentos de Tráfego Aéreo IFR
		PPB/TV	Performance, Peso e Balanceamento, Meteorologia e Teoria de Voo

Fonte: adaptado da ANAC (2018).

3.3 LICENÇA DE PILOTO DE TRIPULAÇÃO MÚLTIPLA (MPL)

²⁵ Os cursos teóricos de Piloto Privado e Piloto de Linha Aérea eram exigidos e fiscalizados pelo então DAC até o ano de 2005, quando foi extinto. Hoje esses dois cursos não são mais exigidos pela ANAC, bastando a aprovação nos respectivos exames teóricos.

A MPL foi introduzida em 2006 no documento intitulado Anexo 1 da ICAO, após questionamentos de companhias aéreas do mundo todo de que o caminho tradicional de treinamento poderia ser melhorado utilizando modernas tecnologias e metodologias de ensino. Contudo, sua implantação tem sido vista com reservas no meio aeronáutico, especialmente no Brasil, que ainda não formou pilotos dentro dessa nova abordagem.

Tais reservas se dão porque a obtenção da licença de MPL se dá após um processo de formação mais enxuto, ou seja, não segue o modelo clássico de formação, em que o piloto inicia como Piloto Privado, na sequência passa a Piloto Comercial e, por fim, a Piloto de Linha Aérea. Segundo Fay e Fontes (2016), a MPL trata-se de um mecanismo para responder a problemas relacionados à falta de pilotos na Ásia, especialmente na China e na Índia, países nos quais a formação de pilotos não supri a demanda.

Ainda de acordo com Fay e Fontes (2016), a questão levantada é que, acelerando o processo de formação, haveria mais copilotos disponíveis para as companhias aéreas, mas, por outro lado, os riscos à segurança seriam aumentados. Isto porque o piloto portador de MPL é desobrigado das etapas inferiores da carreira, o que proporciona uma habilitação apenas como segundo em comando.

Significa dizer que o piloto detentor de uma MPL irá atuar em aeronaves de tripulação múltipla, ou seja, que requer uma tripulação de pelo menos dois pilotos. Um deles é o piloto em comando (o comandante) e o outro é o copiloto (ou primeiro oficial). Cabe destacar que todos os aviões de transporte a jato e a grande maioria das aeronaves de turbina e jatos executivos são aviões de tripulação múltipla (ANAC, 2023c).

Tal formação profissional busca qualificar o piloto a voar como copiloto com apenas 240 horas de voo (o que é considerado pouco, tendo em vista as 1500 horas de voo atualmente necessárias à formação do piloto de linha aérea) a partir de um programa de treinamento de voo *ab initio*²⁶, cujo treinamento corresponderia à evolução de uma licença de piloto privado, passando pela de piloto comercial até alcançar os conhecimentos e experiências necessários, correspondentes a uma certificação de piloto de linha aérea²⁷ (ANAC, 2023c).

Esta, contudo, não é uma questão recente. Para o grupo de especialistas que participavam do painel da ICAO, realizado em 2002, era natural que, 40 anos depois da publicação do Anexo 1, a metodologia de formação não mais acompanhava as melhores

²⁶ Termo de origem latina que significa "desde o início" (Dicionário Online de Português, s.d.).

²⁷ Requisitos de instrução de voo para a concessão da licença de piloto de tripulação múltipla: (a) O candidato a uma licença de piloto de tripulação múltipla deve ter recebido instrução de voo, em um CIAC: certificado pela ANAC. Ao término da instrução, o instrutor de voo é responsável por endossar a CIV Digital do aluno, declarando que este é competente para realizar, de forma segura, todas as manobras necessárias para ser aprovado no exame de proficiência para a concessão da licença de piloto de tripulação múltipla (ANAC, 2023c, n.p.)

práticas da indústria, bem como não refletia as possibilidades oferecidas por dispositivos de treinamento avançados, especialmente na área de simulação de voo de alta fidelidade. Além disso, era urgente incorporar ao treinamento de pilotos novos conceitos relacionados ao gerenciamento de ameaças e erros como um princípio que elevaria o nível de segurança das operações de voo (Fay; Fontes, 2016).

3.4 CURSOS DE CIÊNCIAS AERONÁUTICAS NO BRASIL E AS MATRIZES CURRICULARES DAS IES INVESTIGADAS

Os Cursos de Ciências Aeronáuticas no Brasil tiveram seu início na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS), em 1993, mediante convênio de intercâmbio e cooperação científica realizado entre a PUC/RS e a Viação Aérea Riograndense, a VARIG. Esta empresa aérea, há trinta anos, percebeu a necessidade de melhor preparar seus profissionais para os desafios resultantes da globalização e do constante avanço da tecnologia aeronáutica. Tal evento significou uma mudança de paradigma na formação e atuação dos pilotos no Brasil, na medida em que propôs que “os pilotos atuassem além das atividades de meramente pilotar aeronaves para assumirem efetivamente o papel de comandantes do voo, permitindo que os formandos estivessem aptos a enfrentar os desafios impostos pelas constantes transformações tecnológicas” (Ribeiro, 2008, p. 7).

Em 1999, foi criado o curso de Graduação em Ciências Aeronáuticas na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO) e, a partir de então, surgiram outros pelo país, todos com o objetivo formar profissionais para o transporte aéreo nacional e internacional com atuação em companhias aéreas como gestores de aviação e pilotos de aeronaves.

Esta formação superior acontecia de formas diferentes nas diversas IES. Até que em 2018, o Ministério da Educação, preocupado com esta questão, instituiu, por meio da Resolução nº 3, de 12 de julho de 2018, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas, bacharelado. Somente a partir deste evento, as IES, seguindo este documento, passaram a ter uma referência para seus currículos (MEC, 2018).

De acordo com essa norma, o curso deve ser desenvolvido em três eixos, garantindo a interdisciplinaridade no processo de formação do aluno, conforme especificado a seguir (MEC, 2018, p. 3):

Eixo 1: Formação Aeronáutica: conhecimentos técnicos de aviação que, além do estudo de aeronaves de baixa performance, tenham como avião-conceito um avião comercial com mais de cem assentos ou equivalente, cuja complexidade de sistemas,

motores, estrutura, plano de manutenção, performance, peso e balanceamento sejam objeto de estudos com vista à capacitação para operar jatos comerciais de grande porte de alta performance e alta complexidade tecnológica digital do estado da arte;

Eixo 2: Formação Gerencial e Humana: qualificação do aluno para o exercício das atividades de Piloto de Linha Aérea, com proficiência e segurança como um elemento de equipe de voo integrada com as demais equipes que constituem uma empresa, organização da indústria do transporte aéreo ou do Sistema de Aviação Civil Brasileiro;

Eixo 3: Formação Prática de Voo: formação de piloto profissional (Piloto de Linha Aérea (teórico) com Licença de Piloto Comercial, Certificados de Habilitações Técnicas de Voo por Instrumentos e Multimotores) capacitado a assimilar o curso inicial de aeronave Tipo²⁸, multimotora, com capacidade para mais de cem assentos ou equivalente, usada no transporte aéreo regular.

Ainda seguindo a Resolução nº 3/2018 (MEC, 2018), o curso que matricula ingressantes sem formação prática de voo mínima – correspondente à Licença de Piloto Comercial, Certificados de Habilitações Técnicas de Voo por Instrumentos e Multimotores Avião, emitida pela Autoridade de Aviação Civil Brasileira –, deve ter infraestrutura própria ou por estabelecimento de parcerias para a realização das práticas de voo em simuladores e em aviões correspondentes, bem como para o treinamento de transição para a operação de jatos comerciais de alta performance e alta complexidade tecnológica.

O MEC (2018) estabelece que o curso de Ciências Aeronáuticas, bacharelado, na habilitação Piloto de Linha Aérea, deve possibilitar a formação profissional que revele diversas competências e habilidades. Entre elas, está previsto um conteúdo programático mínimo, mas não limitado a ele, requerido, para a formação de Piloto de Linha Aérea pelo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Volume 141 (RBAC nº 141), emitido pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), bem como língua inglesa falada, escrita e ouvida, nível avançado, aplicada à aeronáutica.

Os cursos de Ciências Aeronáuticas estão diretamente relacionados à aviação, profissional, pois têm como objetivo formar profissionais capacitados para atuar em diversas áreas do setor aeronáutico. Os cursos são voltados para o estudo e a compreensão dos princípios científicos, tecnológicos e operacionais e as transformações na indústria do transporte aéreo que, cada vez mais exige uma melhor performance nos profissionais do setor (Rondon; Capanema; Fontes, 2013).

Proporcionam ainda estudos sistemicamente estruturados direcionados a subsidiar a tomada de decisão mais eficiente (Carolino, 2022). Nesse contexto, destaca-se o papel das IESs, dado o nível de capacitação dos cursos de nível superior no desenvolvimento das habilidades cognitivas, senso crítico e humanístico dos futuros profissionais.

²⁸ Processo pelo qual se avalia e aprova os dados de um projeto de tipo de aeronave contra as normas de aeronavegabilidade e ambientais estabelecidas de uma forma planejada que culmina com a emissão do Certificado de Tipo, que reconhece então as aeronaves produzidas pelo projeto assim aprovado (ANAC, 2021b).

Outro ponto que o autor destaca é o tempo de duração do curso, condição que favorece a distribuição dos estudos ao longo de um período no calendário, mais extenso se comparado ao previsto em um curso de curta duração, conforme mencionado por Lima e Silva (2018).

Verifica-se que essa distribuição ou esse espaçamento dos estudos ou treinamentos ao longo do tempo associa-se a um melhor desempenho cognitivo dos indivíduos quando é necessária a evocação da memória, com relação àqueles estudos, em datas futuras (Carpenter *et al.*, 2012).

Durante o curso, os alunos estudam disciplinas como aerodinâmica, mecânica de voo, sistemas de aeronaves, navegação aérea, meteorologia, regulamentação aeronáutica, gestão aeroportuária, segurança operacional, *Threat and Error Management* (TEM), *Corporate/Crew Resource Management* (CRM), *Line Oriented Flight Training* (LOFT), entre outras. Eles também têm a oportunidade de realizar treinamentos práticos em simuladores de voo e podem obter licenças e certificados necessários para atuar como pilotos mediante a realização de provas na ANAC.

Os formandos em Ciências Aeronáuticas podem seguir carreiras como pilotos de avião ou helicóptero, despachantes operacionais de voo, gestores de empresas aéreas, consultores aeronáuticos e profissionais de segurança de voo, entre outros.

A carga horária mínima dos cursos de Graduação em Ciências Aeronáuticas será estabelecida em 2.500h/a para cada habilitação e a implantação e desenvolvimento das Diretrizes Curriculares devem orientar e propiciar concepções curriculares do curso, que deverão ser acompanhadas e permanentemente avaliadas, interna e externamente, a fim de permitir os ajustes que se fizerem necessários ao seu aperfeiçoamento.

As avaliações dos alunos baseiam-se em competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos, tendo como referências as Diretrizes Curriculares Nacionais e como critérios aqueles constantes do Regimento Geral da IES.

Trata-se, portanto, de uma formação em nível superior ampliada, em que a possibilidade de se adquirir conhecimentos avançados, desenvolver habilidades não técnicas, ter acesso à pesquisa e à inovação são fatores que sem dúvida contribuem para a expansão do conhecimento, permitindo aos estudantes desenvolverem uma visão mais holística e abrangente do setor e de diversos aspectos da sociedade, da cultura, da ciência e outras áreas.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (MEC, 2018, n.p.), os cursos de graduação em Ciências Aeronáutica, devem ensejar, como perfil desejado do graduado, capacidade e aptidão para:

- §1º Compreender as questões científicas, técnicas, sociais e econômicas de alto nível;
- §2º Atuar em âmbito técnico, gerencial e segurança operacional, de forma a ser capaz de prever, reconhecer e agir, rápida e adequadamente, diante das mudanças constantes em todos os segmentos da aviação civil e da sociedade;
- §3º Assumir plenamente o comando, observados os níveis graduais do processo de tomada de decisão;
- §4º Desenvolver gerenciamento sistêmico, de pessoal, qualitativo e adequado, revelando a assimilação de novas informações e conhecimentos;
- §5º Apresentar flexibilidade intelectual e adaptabilidade contextualizada no trato de situações diversas, presentes ou emergentes, nos vários segmentos do campo de atuação de um Bacharel em Ciências Aeronáuticas;
- §6º Analisar problemas sistêmicos ou de pessoal e propor ações corretivas;
- §7º Implantar sistemas de gestão e controle da Segurança da Aviação Civil segundo requisitos de Legislações Nacionais e Internacionais;
- §8º Desenvolver conhecimentos a partir de pesquisa, contribuindo para com o desenvolvimento e a inovação tecnológica e promovendo a elevação da cultura e da competitividade no segmento da Aviação Civil Nacional;
- §9º Compreender o contexto empresarial nacional e internacional do segmento da aviação civil de forma a permitir uma ação efetiva, eficiente e eficaz no seu âmbito de atuação;
- §10º Apresentar uma visão estratégica empresarial, competência para planejar e gerenciar projetos na área de administração, incorporando uma atitude empreendedora e inovadora de gestão em seu âmbito de atuação;
- §11º Dominar a língua inglesa para empreender, através de análise crítica das organizações nacionais e internacionais da aviação civil, a antecipação e promoção de sua transformação;
- §12º Liderar grupos de pesquisa para promover a inovação e o desenvolvimento em sua área de atuação.

Ainda de acordo com as DCN, tais cursos podem oferecer duas habilitações: Bacharelado – Habilitação Piloto de Linha Aérea e Bacharelado – Habilitação Gestão de Aviação Civil. Este estudo tem como foco a habilitação Piloto de Linha Aérea (MEC, 2018).

Os Cursos de Ciências Aeronáuticas têm uma particularidade que talvez possa ser chamada de dupla subordinação. Ao mesmo tempo em que são subordinados ao MEC e, portanto, sujeitos aos atos autorizativos e da tempestividade dos protocolos dos processos regulatórios de manutenção da autorização para o seu funcionamento, também são enquadrados como um Centro de Instrução de Aviação Civil, devendo assim, junto à ANAC, cumprir todos os procedimentos de credenciamento previsto no RBAC nº 141 – Emenda 3, assegurando que as instalações e os equipamentos descritos em sua solicitação inicial atendam às previsões deste Regulamento durante todo o tempo em que estiver certificado. Desta forma, os CIACs instalados nas IES precisam se cadastrar na ANAC e obter as autorizações de funcionamento dos seus cursos.

Além disso, ao planejar a sua matriz curricular, as IESs devem definir os componentes e a sequência de disciplinas visando atender a oferta dos cursos de Piloto Privado, Piloto Comercial e Piloto de Linha Aérea perfeitamente integrados ao curso como

um todo. É necessário ainda observar as cargas horárias previstas pelo MEC, definidas nas DCN (MEC, 2018), bem como as da ANAC, previstas na IS nº 141-007C (ANAC, 2023a).

As matrizes curriculares fazem parte dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) que as complementam, definindo as cargas horárias a serem cumpridas, o domínio cognitivo que as disciplinas devem trabalhar, as ementas destas disciplinas e o seu perfil de relacionamento com as demais, dentro dos períodos em que estão inseridas. São fundamentais para garantir a coerência e a qualidade do ensino em uma instituição, pois permitem o planejamento estruturado das atividades educacionais, a sequência lógica de aprendizagem e a diversidade de conhecimentos a serem adquiridos pelos estudantes.

As matrizes curriculares de quatro cursos de Ciências Aeronáuticas IES, tomados como exemplos neste estudo, estão apresentadas como Anexos (Anexos 1 ao 4) para melhor compreensão.

Tomando como referência o Curso de Ciências Aeronáuticas na IES 01²⁹, verifica-se (vide Anexo 1) que o Curso Teórico de Piloto Privado está contido nos primeiro e segundo períodos; o Curso Teórico de Piloto Comercial, nos terceiro e quarto períodos; o Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea, nos quinto e sexto períodos. Outras disciplinas da área de gestão permeiam todos os períodos e se concentram no sétimo e oitavo. Ainda de acordo com o Anexo 1, a IES 01 oferta ao aluno 720 horas para cada um destes cursos, o que lhe proporciona uma sólida formação.

Vale destacar que essas matrizes curriculares distribuídas ao longo de quatro anos nesta extensa carga horária são revisadas periodicamente para se adequarem às mudanças nos campos de conhecimento, na sociedade e nas demandas do mercado de trabalho, buscando sempre proporcionar uma educação atualizada, completa e relevante.

Ainda tomando como exemplo a mesma IES, o curso de Ciências Aeronáuticas se utiliza de metodologias ativas – que colocam os alunos como protagonistas do processo de aprendizagem, buscando promover uma aprendizagem mais ativa, significativa e participativa por parte dos estudantes –, em contraste com os métodos tradicionais de ensino, em que o professor desempenha um papel central na transmissão de informações.

Essas metodologias envolvem os alunos de forma mais direta e engajada, incentivando-os a participar ativamente das atividades de sala de aula, trabalhos em grupo, projetos, discussões e resolução de problemas. O objetivo é estimular o pensamento crítico, a

²⁹ Conforme mencionado, foram levantadas as matrizes curriculares de quatro instituições de ensino superior (IES), a título de exemplificação. O Anexo 1 traz a matriz curricular da IES 01.

criatividade, a colaboração, a comunicação e outras habilidades essenciais para a formação integral dos estudantes.

Especificamente na IES 01, são utilizadas a Aprendizagem Baseada em Problemas, segundo a qual os alunos são desafiados a resolver problemas da vida real, trabalhando em grupos para pesquisar e encontrar soluções, e ainda a Sala de Aula Invertida, que proporciona aos alunos o protagonismo do processo ao se apropriarem dos conteúdos previstos para a aula apresentando-os aos seus pares interagindo com estes sob a orientação pedagógica do professor.

Outro ponto relevante é a aprendizagem prática complementando a preleção feita pelo professor por meio da utilização de laboratórios. Essa aprendizagem reforça o entendimento dos conteúdos e ajuda os alunos desenvolverem habilidades técnicas e profissionais. Os laboratórios oferecem um ambiente seguro para os estudantes desenvolverem habilidades específicas relacionadas às suas áreas de estudo, operação de equipamentos e experimentação científica, estimulando o pensamento crítico ao conduzirem experimentos e analisarem resultados, exercitando a solução de problemas e a tomada de decisões embasadas em evidências. A IES 01 possui dois laboratórios (parque de computadores) contendo 20 computadores cada, equipados com *softwares* de simulação de voo.

Na formação de pilotos, as IESs também são dotadas de simuladores de voo em virtude de estes possuírem grande capacidade de reprodução de um voo real, tornando possível a familiarização com diversas aeronaves, de forma segura e controlada, e com considerável economia. Também é possível simular condições desfavoráveis para o voo, como tempestades, névoa úmida, poeira, além de voo nos mínimos operacionais de decolagem, e emergências. Pode-se, ainda, treinar CRM, LOFT e habilidades não técnicas de forma muito consistente (Bianchine, 2015). A IES 01 conta com dois desses equipamentos, conforme pode ser observado nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 – Simulador de voo – IES 01



Fonte - arquivo pessoal do autor da dissertação (2023).

Figura 10 – Simulador de voo (visão interna) – IES 01



Fonte- arquivo pessoal do autor da dissertação (2023).

Toda essa organização e qualidade do ensino, associadas às metodologias não convencionais, garantem que os alunos adquiram os conhecimentos e competências necessárias para sua formação acadêmica ou profissional.

3.5 DISCUSSÃO DOS DADOS

Ao se debruçar sobre os dados apresentados ao longo desta dissertação, depreende-se inicialmente que o órgão responsável pelo processo de certificação de pilotos no Brasil atualmente é a ANAC, que estipula, ainda, os conteúdos mínimos a serem observados pelos CIACs, entre eles, as IES. Tal responsabilidade lhe foi transmitida pelo então DAC, órgão da Força Aérea Brasileira, substituído pela ANAC efetivamente em 2006, quase um ano após a sua criação oficial.

O DAC possuía uma estrutura de cursos obrigatórios para aqueles que buscavam se tornar pilotos de aeronaves. Tais cursos possuíam uma composição bem conhecida, com as disciplinas, os objetivos específicos e os conteúdos programáticos bem definidos e carga horária mínima.

Os cursos iniciais obrigatórios destinavam-se à formação de Piloto Privado, Privado Comercial e Piloto de Linha Aérea. Esta obrigatoriedade proporcionava certo nivelamento destes candidatos ao oferecer-lhes, de forma padronizada e suficiente, a formação inicial necessária aos primeiros passos da carreira destes alunos.

A iniciar pelo Curso Teórico de Piloto Privado, havia a preocupação em oferecer um conteúdo básico sobre a aviação civil por meio das disciplinas Palestra “O Piloto Privado-Avião”, A Aviação Civil, Regulamentação da Aviação Civil e Segurança de Voo. Verificava-se uma preocupação do órgão regulador em situar o aluno no ambiente da aviação civil, apresentando-lhe as especificidades do setor, para só então iniciar a parte técnica, o que aconteceria com as disciplinas Conhecimentos Técnicos das Aeronaves, Meteorologia, Teoria de Voo, Regulamentos de Tráfego Aéreo e Navegação Aérea. Por fim, eram então apresentados os conteúdos complementares, neste caso, Medicina de Aviação e Combate ao Fogo em Aeronave.

Observa-se, ainda, que havia certo “zelo” do então regulador, que apresentava o conteúdo programático detalhado, conforme se verifica do Anexo 5. Tal detalhamento deixa claro quais deveriam ser os comportamentos observáveis no aluno ao término da disciplina. Por exemplo, ao concluir a Subunidade 2, ele deveria ser capaz de: reconhecer a importância das convenções e da OACI na organização, normatização e padronização das atividades da

aviação civil internacional através de normas e recomendações. Fica clara também a preocupação com a carga horária do curso, que deveria ser de 270 h/a.

Tomando como referência o mesmo Curso Teórico de Piloto Privado, agora praticado pela ANAC, observa-se de início duas mudanças muito importantes: a redução significativa na carga horária, de 270 h/a para 180 h/a, e a não mais obrigatoriedade do curso, facultando ao aluno a possibilidade de estudar por meios próprios para se submeter à prova na ANAC com vistas à obtenção da sua licença de Aluno Piloto, o que aos olhos deste pesquisador, que conta com mais de 40 anos de experiência na aviação civil, é preocupante.

Não se observou ainda um delineamento claro dos conteúdos, que são apresentados de forma confusa, com alguns componentes se repetindo, como, por exemplo, o componente “procedimentos para ajuste de altímetro”, inserido na disciplina Regulamentação Aeronáutica, na disciplina Performance de Voo, Planejamento e Carregamento e ainda na disciplina Procedimentos Operacionais.

Além disso, as disciplinas Desempenho Humano (de carga horária de 10h, 15h e 40h, para PP, PC e PLA, respectivamente) e Princípios de Voo (de 25h, 25h e 15h para PP, PC e PLA, respectivamente) na IS 141-007 Emenda C apresentam ementas muito aquém do necessário para o planejamento, uma vez sequer especificam, de forma detalhada, os conteúdos a serem ministrados e, sabendo-se que vários desses conteúdos são complexos, a carga horária estipulada pela IS não é suficiente a uma apropriada formação do aluno nessas em muitas das disciplinas.

Ao se comparar o Curso Teórico de Piloto Privado ao Curso Teórico de Piloto Comercial atualmente previsto, constata-se as mesmas observações sobre redundâncias de conteúdo, como “Procedimentos para Ajuste de Altímetro”, que são dados tanto nos cursos PP, PC e PLA, ao passo que conteúdos básicos, como “Uso e verificação de funcionalidade de equipamentos e sistemas da aeronave apropriada”, “Procedimentos de manutenção para estruturas, sistemas e motores da aeronave apropriada” entre outros, que devem ser de conhecimento compulsório de pilotos, não são cobrados dos Pilotos Privados, como se estes não precisassem deste conteúdo.

Quando se analisa a matriz do Curso Teórico de Piloto de Linha Aérea proposta pela ANAC IS 141-007 C, além das redundâncias já apontadas, verifica-se que a sua matriz curricular acrescentou pontos importantes ao conteúdo de Piloto Comercial, tornando-o mais robusto, porém, a carga horária sugerida foi reduzida para 250 h/a. No curso de Piloto Comercial, que tem uma matriz curricular com menos conteúdos curriculares, a IS 141-007 C recomenda 440h/a, o que evidencia um franco contrassenso.

O Curso de Piloto de Linha Aérea, que representa o encerramento da formação geral dos pilotos, também deixa de ser obrigatório, de acordo com a IS 141-007C, e a avaliação teórica, com vistas à capacitação para licença de PLA, poderá ser realizada por qualquer piloto homologado, até mesmo Pilotos Privados. Se aprovado, no entanto, só será homologado como PLA quando alcançar 1500 horas de voo (ANAC, 2023c).

O que se verifica com este modelo é que a habilitação PLA é um reflexo da prática e da evolução do piloto comercial ao longo das suas experiências adquiridas na atividade, e não como fruto de um processo de capacitação.

Há ainda um problema mais amplo que permeia toda esta questão de formação de pilotos. O documento que define os conteúdos para os exames teóricos para concessão de licenças, habilitações e certificados, a IS nº 00-003G, datada de 2018, ainda não foi atualizada para contemplar as novas disciplinas previstas nas matrizes curriculares dos atuais Cursos teóricos de Piloto Privado, Piloto Comercial e Piloto de linha Aérea, o que tem causado transtornos aos alunos, principalmente alunos de aeroclubes.

De outra parte, cabe ponderar que as matrizes destes cursos incorporaram a metodologia *CRM – Crew/Corporate Resource Management* – que é, sem dúvida, um ponto crucial e representa uma mudança de paradigma ao tratar a segurança de voo de modo preventivo, e não mais de forma reativa, como era abordado pelo DAC. A inserção da disciplina Desempenho Humano associada a utilização do *TEM Threat and Error Management* consolida esta tendência.

O Modelo *TEM* é de fato importante à medida que aborda, do ponto de vista das tripulações de voo, três componentes básicos: ameaças, erros e estados indesejados da aeronave. O modelo propõe que as ameaças e os erros fazem parte das operações cotidianas da aviação e que devem ser gerenciadas pelas tripulações de voo, uma vez que tanto as ameaças quanto os erros carregam o potencial de gerar estados indesejados e resultados inseguros da aeronave. Desse modo, o gerenciamento de estados indesejados é um componente essencial do modelo *TEM*, tão importante quanto o gerenciamento de ameaças e erros e representa, em grande parte, a última oportunidade de evitar um resultado inseguro e, assim, manter as margens de segurança nas operações de voo (CENIPA, 2023b).

Na busca da cultura de segurança operacional, os cursos superiores de Ciências Aeronáuticas têm buscado disponibilizar aos seus alunos uma formação bem mais diversificada, como pode ser observado nos Anexos 1, 2, 3 e 4, que apresentam matrizes curriculares de quatro destes cursos. Além de disponibilizar mais tempo para as disciplinas da ANAC, trabalhando estes temas com muito mais profundidade, disponibilizam ainda outros

conteúdos técnicos, como, por exemplo, aeronaves de asas rotativas, aviação agrícola, segurança aeroportuária, segurança operacional de voo e o domínio da língua inglesa, entre outros conteúdos transversais no sentido de dotar este aluno do conhecimento necessário a um piloto de aeronaves modernas que se deslocam a grandes velocidades, altas altitudes, operam em áreas com tráfego aéreo intenso, espaço aéreo nacional e internacional, transportando centenas de pessoas.

Com certeza, para a construção desta cultura de segurança, conforme apontam Dupree *et al.* (2011), um alto grau de profissionalismo é requerido, possibilitando que se ergam resilientes políticas, programas e sistemas que beneficiem toda a sociedade.

O profissionalismo também inspira e orienta condutas, tal como hoje se observa na aviação, onde, como exposto por Basilio *et al.* (2013), os praticantes amadores da atividade aérea aderem aos diversos sistemas de aviação, normalmente implantados, geridos ou mantidos por intermédio da atuação profissional.

Angelin (2010) e Machado (2012) atestam essa ideia ao afirmarem que, quando é estabelecida uma profissão em seu sentido pleno, encontra-se a pertinência de um exercício profissional vinculado ao conhecimento técnico-científico, à autorregulamentação profissional e à existência de um código de ética profissional (código deontológico).

Barbosa (1998) associa a conquista da autorregulamentação profissional no processo de profissionalização com a importância da educação em nível superior, citando-a como fundamento de posição social sobre o campo a ser professado, onde nele deverão ser estabelecidos os ideais de prestação de serviços ao público.

Esses ideais devem ser fundamentados por uma sólida base cognitiva, haja vista o papel que as profissões consolidadas possuem na definição e na resolução de problemas que possam afetar a sociedade. Essas bases cognitivas, ou bases de conhecimentos especificados que as profissões possuem, são importantes para o reconhecimento público de que a complexidade de determinadas atividades realmente possa ser convertida em um confiável serviço à sociedade, se forem eles prestados e controlados por esses profissionais. Portanto, um profissional deve possuir uma imprescindível competência técnica (Machado, 2012).

É importante registrar que tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 602, de 2021, que dispõe sobre o exercício da profissão aviador, vinculando-a aos titulares do diploma de graduação em Ciências Aeronáuticas, expedido por escolas de ensino superior reconhecidas pelo órgão competente do Ministério da Educação e que os licenciem à pilotagem profissional na aviação.

Assim, verifica-se, a partir dos achados desta pesquisa, que o processo de formação de aviadores pode ser aperfeiçoado com a obrigatoriedade dos cursos de Ciências Aeronáuticas, uma vez que, ao substituírem os cursos de curta duração, proporcionam ambiente propício para a diluição e aprofundamento do aprendizado, o que, segundo Lima e Silva (2018), significa melhor retenção das memórias em longo prazo, de modo que os profissionais retenham, evoquem e apliquem informações críticas com mais confiança e precisão na aviação, por serem essas informações oriundas de processos de aprendizagem mais significativos.

O estabelecimento do curso superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como pré-requisito para obtenção de licenças de PC e PLA deve impactar positivamente a capacitação dos recursos humanos para a aviação por meio do desenvolvimento de conceitos, capacidades e atitudes dos pilotos para lidarem com situações que exijam grande habilidade e rapidez na tomada de decisão. A experiência pessoal que pode ser obtida nos bancos acadêmicos por meio do estudo abrangente da aviação amplia a experiência que pode ser obtida apenas na prática. O estudo acadêmico de todas as áreas que compõem as ciências aeronáuticas cria uma base de conhecimento ampla que fortalece a tomada de decisão no cenário complexo da aviação.

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa abordou a problemática da segurança aérea, remetendo-a à formação de pilotos. Mediante o atual cenário preocupante de ocorrência de acidentes aéreos, levantou-se a questão da formação de pilotos e a qualidade desta formação em cursos de graduação, buscando aprofundar a compreensão desta problemática.

Partiu-se do pressuposto de que os cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas constituem-se como um lugar privilegiado para a aprendizagem de comportamentos seguros e prevenção de erros, tendo em vista a segurança aérea e de que, para isso, os alunos precisam adquirir uma rede de conceitos fundamentais que abrangem princípios teóricos articulados com métodos de pensamento unificadores das ações e operações necessárias à segurança da aviação civil.

Considerou-se indispensável que os estudantes desenvolvam capacidades profissionais necessárias à prevenção de acidentes aeronáuticos de maneira segura e eficaz e, desse modo, contribuam para a segurança da aviação civil na condição de futuros pilotos. A partir dessa premissa, o problema que se buscou elucidar neste estudo é: qual a contribuição dos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas para o desenvolvimento de capacidades dos pilotos para a segurança da aviação civil?

A fim de elucidar esta questão, definiu-se como objetivo geral analisar as contribuições do curso de graduação em Ciências Aeronáuticas, bacharelado, habilitação Piloto de Linha Aérea para a segurança da aviação civil. Os objetivos específicos foram: apresentar o histórico da aviação; descrever o processo de formação de pilotos; analisar a formação do piloto de linha aérea nos cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas em relação à segurança da aviação civil.

Diversos são os desafios para se atender às exigências de formação nesta área, que, com certeza, partem do princípio de que o ser humano é socialmente construído e que a capacitação deve ser capaz de superar práticas socioculturais arcaicas, o que demanda uma educação desenvolvedora.

A fim de contextualizar e contribuir para esta questão, o trabalho apresentou o histórico da aviação, o processo de formação de pilotos, além de identificar as contribuições do curso de graduação em Ciências Aeronáuticas para a formação do piloto de linha aérea nos cenários atuais e a sua relação com a segurança da aviação civil, à medida que se parte da premissa de que as matrizes curriculares impostas pelas universidades tendem a ser mais amplas que as ofertadas pelos aeroclubes e exigidas pelo órgão regulador.

É preciso considerar inicialmente que o Brasil é um país de dimensões continentais, o que faz com que o transporte aéreo seja essencial. Com o surgimento de novas companhias aéreas e com a modernização daquelas que já estão há mais tempo no mercado, tem sido possível aumentar a conectividade do país e o número de voos e serviços.

A Airbus elevou sua previsão de entregas de aviões para os próximos 20 anos. A maior fabricante de aviões do mundo prevê 40.850 entregas nesse período, contrariando as 39.490 previstas anteriormente, com ênfase para jatos de corredor único, como o A320 NEO. A Boeing, por sua vez, em seu estudo anual “Perspectivas de Mercado (*Commercial Market Outlook – CMO*)”, com projeções também para os próximos 20 anos, aponta que as entregas globais de aeronaves de 2022 a 2041 devem atingir 41.170 unidades.

Também em virtude do aumento das compras on-line, a procura por serviços de transporte aéreo de cargas deve continuar crescendo. As expectativas para o setor de *e-commerce* no Brasil continuam sendo positivas. Fatores como o crescimento da classe média e do agronegócio impulsionam o mercado da aviação comercial e executiva.

Mesmo diante de números tão desafiadores que, certamente, refletem no Brasil e demandam inovações tecnológicas continuamente proporcionadas pela indústria aeronáutica, nota-se que a formação dos aviadores proposta pelo órgão regulador brasileiro ainda aceita os mesmos métodos e fundamentos da formação praticada por décadas, além de deixar essa qualificação e a relação com as modernas aeronaves a cargo das empresas aéreas, que, muitas vezes não oferecem os conhecimentos desejáveis (Fay; Fontes, 2017).

Nesse contexto, sabe-se que a velocidade dos aviões a jato e a necessidade de respostas e tomadas de decisão mais rápidas e assertivas exigem maior engajamento das tripulações durante os voos. Isto porque o desenvolvimento tecnológico tornou possível automatizar mais funções na cabine de uma aeronave da aviação comercial, o que deslocou perguntas direcionadas à utilização prática da tecnologia e da capacitação dos pilotos.

Nesse contexto, os cursos superiores voltados à formação de pilotos assumem importante papel e constituem-se o ambiente ideal a uma capacitação baseada em conhecimentos e habilidades/competências, com desejável ênfase às habilidades cognitivas, oferecendo aos alunos, desde os primeiros momentos, preferencialmente, o contato com simuladores de voo de aeronaves simples ou mesmo avançadas, para que possam vivenciar situações cada vez mais próximas da realidade. O universo da simulação é capaz de os conduzir, com mais eficiência, ao ambiente da sofisticação e responsabilidades das modernas cabines de comando (Monteiro, 2007).

Um olhar holístico para este cenário, assumindo que todos os setores e recursos têm importância nos resultados, faz com que seus gestores comecem a realizar uma análise global e integral da empresa, sem fazer distinções por áreas, contribuindo para que o campo de visão seja mais amplo e macro.

Tal olhar aponta, de forma clara, que os cursos de Ciências Aeronáuticas estão assumindo vital importância para a formação de pilotos, ao proporcionar a estes uma formação abrangente e contínua, capaz de desenvolver nestes também – além dos conhecimentos essenciais, habilidades não técnicas, que lhes permitem tomar decisões informadas –, lidar com situações complexas e operar aeronaves com segurança, evitando o ingresso em uma sequência de eventos que podem levá-las a uma situação insegura.

Esta formação e a avaliação por competência baseiam-se essencialmente na padronização dos níveis de conhecimentos e habilidades esperados pela comunidade aeronáutica. Em síntese, o treinamento enfatiza a necessidade do piloto de reconhecer uma divergência tão logo seja possível e, imediatamente, tomar as medidas corretivas e decisões necessárias para retornar a aeronave para a rota planejada.

O treinamento baseado em competências, ainda na formação acadêmica, apoia-se na ideia de que não é possível treinar para todas as situações de emergência e acontecimentos inesperados. Porém, é possível preparar o piloto para muitas destas situações por meio da instrução baseada em cenários (resolução de problemas), de modo que as competências-chave para a atuação destes profissionais no contexto do século XXI sejam formadas e desenvolvidas.

Ao mesmo tempo em que a formação baseada em competências exige que o indivíduo se reinvente constantemente diante das exigências do mundo do trabalho, ela lhe traz também a possibilidade de intelectualização, possibilitando o desenvolver de um trabalho menos prescritivo, envolvendo domínios cognitivos mais complexos, que vão além da dimensão técnica. É necessário que haja a valorização dos saberes em ação, que permitem a esse indivíduo piloto lidar com diferentes processos e equipamentos, tornando-o capaz de desenvolver competências coletivas a partir do trabalho em equipe, maior comunicação e autonomia para o planejamento, execução e controle dos processos produtivos.

A aprendizagem da prevenção de acidentes aeronáuticos requer que os estudantes dos cursos de graduação em ciências aeronáuticas adquiram uma rede de conceitos fundamentais, envolvendo princípios teóricos e métodos de pensamento que unificam ações a operações, estabelecendo relações com as condições e os objetivos de prevenção. Apropriar-se dessa rede de conceitos é indispensável para que os estudantes desenvolvam as

capacidades profissionais requeridas a um piloto para realizar de maneira segura e eficaz a prevenção de acidentes aeronáuticos.

A partir do estudo realizado nesta pesquisa, são elencados a seguir os elementos considerados indispensáveis nessa rede conceitual, envolvendo conhecimentos, ações e operações, adotados na formação conduzida pelas IES, algo que não se observa nos demais CIACs:

a) princípios de voo, sistemas de aeronaves, meteorologia, navegação, regulamentações, gerenciamento de recursos da tripulação (CRM), e procedimentos de emergência;

b) gerenciamento de riscos associados à operação de aeronaves, articulado à avaliação das condições meteorológicas, planejamento de rotas alternativas, reconhecimento de potenciais problemas técnicos como base para a tomada de decisões apropriadas para garantir a segurança do voo;

c) tomadas de decisões em situações críticas de forma rápida e precisa em momentos de alta pressão, minimizando o risco de acidentes;

d) comunicação clara e eficaz com a equipe na cabine de comando;

e) trabalho em equipe e em harmonia com a tripulação, compartilhando informações e ideias necessárias para manter seguro o ambiente de operação;

f) elevada e constante consciência situacional, com permanente ciência e controle de posição, velocidade, altitude e condições do ambiente ao redor, de modo a evitar conflitos de tráfego, seguir as rotas corretas, reagir rapidamente a situações imprevistas.

Considera-se que esta rede conceitual é básica, elementar, necessitando ser aprimorada na carreira profissional. Contudo, sabe-se que a formação de pilotos não se conclui com o curso de graduação em Ciências Aeronáuticas. Ao contrário, ela consiste em processo contínuo de aprendizagem ao longo da carreira, envolvendo aquisição de novos conceitos e atualização permanente daqueles já adquiridos pelo piloto, o que requer elevada consciência da própria formação, aprendizagem e domínio das melhores e mais atuais práticas, tecnologias, regulamentações, como ferramentas de prevenção de acidentes aeronáuticos.

O domínio da rede conceitual básica articulado com elevada consciência do piloto sobre seu próprio desempenho, identificando os alcances e as limitações de suas capacidades, lhe permitem a busca pelo aprimoramento da sua formação, tendo em vista a tomada de decisão e a ação rápida, segura e eficaz em todas as fases do voo, minimizando os riscos e garantindo que a aviação civil opere com o mais alto padrão de segurança. Esta perspectiva

de formação do piloto no curso de graduação em Ciências Aeronáuticas representa uma contribuição ao enfrentamento do problema identificado pelo CENIPA: o fator humano como principal desencadeador da sequência de eventos que culminam no acidente aeronáutico.

Entretanto, em que pese a formação tradicional de Piloto de Linha Aérea praticada pelas IES no Brasil seja capaz de oferecer treinamentos eficazes, é preciso sempre caminhar para além do foco em competências e habilidades e buscar oferecer uma formação cuja finalidade é desenvolver as capacidades dos futuros pilotos de forma articulada à formação de conceitos fundamentais sobre segurança, incluindo-se ações e operações complexas de pensamento. Uma alternativa para redesenhar os cursos de formação de piloto atualmente baseados em metodologias tradicionais é a busca de fundamentos pedagógicos teóricos e metodológicos que permitam um processo de ensino e aprendizagem que assegure um excelente treino operacional, mas que, para além dele, promova aos futuros pilotos capacidades de pensamento e ação mais amplas e aprofundadas quanto à segurança da aviação civil. Para isso, é necessário o investimento em mudanças curriculares e na formação dos docentes que atuam nos cursos de Ciências Aeronáuticas.

Uma possibilidade de exigência, por parte da ANAC, de graduação superior em Ciências Aeronáuticas ou Aviação Civil como um dos requisitos para obtenção da licença de piloto comercial e linha aérea poderá ter como resultado a ampliação da qualidade profissional dos futuros comandantes, com vistas à manutenção de uma barreira mais eficaz contra a ocorrência de acidentes aeronáuticos. Ou seja, aumentar-se-iam as capacidades e competências e profissionais dessa classe, de modo a torná-los mais preparados para os desafios atuais e futuros.

Na contramão dessa lógica, chama-se a atenção para a formação do piloto MPL, que vem sendo implementada por quase um terço dos países do mundo e propõe uma instrução com base em competências e uma abordagem de formação e treinamento proativa, focada em atender às necessidades de formação de cada indivíduo a fim de reduzir os erros e falhas que têm levado a acidentes. No entanto, apresenta limitações que devem ser objeto de discussão aprofundada, como a ênfase na dimensão experimental do conhecimento em detrimento da qualificação formal, ou a preocupação com o produto (resultados) em oposição aos processos de construção dos conceitos que permitem ao piloto formar capacidades e realizar ações eficazes de prevenção.

Os resultados obtidos com o estudo apontaram para a necessidade de pesquisas futuras que possibilitem um aprofundamento do tema, tendo em vista sua relevância para a segurança de voo. Nesse sentido, sugere-se a realização de futuras pesquisas que analisem o

desempenho profissional de pilotos egressos de cursos de graduação em Ciências Aeronáuticas e de pilotos egressos da formação apenas em aeroclubes com o objetivo de verificar a presença ou não de diferenças nas estratégias de gerenciamento, julgamento e tomada de decisão.

Por fim, é esperado que os cursos de Ciências Aeronáuticas que matriculam ingressantes sem formação prática de voo mínima correspondente à Licença de Piloto Comercial, Certificados de Habilitações Técnicas de Voo por Instrumentos e Multimotores-Avião, emitidos pela ANAC, aperfeiçoem sua infraestrutura – própria ou por estabelecimento de parcerias – para a realização das práticas de voo em simuladores e em avião correspondentes, bem como para o treinamento de transição para a operação de jatos comerciais de alta performance e alta complexidade tecnológica, propiciando ao futuro piloto o desenvolvimento ainda mais profícuo de suas habilidades e, de efeito, a maior segurança de voo, finalidade máxima da aviação.

REFERÊNCIAS

AEROIN. **Há 106 anos, voava o 14-Bis**. 2012. Disponível em: <https://aeroin.net/ha-106-anos-voava-o-14-bis/>. Acesso em: 15 dez. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Institucional**. s.d.[a] Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 20 dez. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Anacpedia. **Acidente Aeronáutico**. s.d.[b]. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr3388.htm. Acesso em: 10 jun. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Anacpédia. **Incidente Aeronáutico Grave**. s.d.[c]. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/por_ing/tr4812.htm. Acesso em: 15 nov. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Anexo 19. **Gestão da Segurança Operacional**. 2013. Disponível em: <https://www.caacl.org/Files/PortalReady/v000/downloads/anexo-19-Ed-2-v3.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Instrução Suplementar 00-003G. **Exames teóricos para concessão de licenças, habilitações e certificados**. 2018. Disponível em: www.anac.gov.br. Acesso em: 2 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Instrução Suplementar 00-010A. **Treinamento de Gerenciamento de Recursos de Equipes**. 2020. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-00-010/@@display-file/arquivo_norma/IS00-010A.pdf. Acesso em: 24 set. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Análise qualitativa dos Relatórios Finais das ocorrências com aeronaves de matrícula brasileira nos últimos 10 anos (2010-2019) classificadas como Excursão de Pista (RE)**. 2021[a]. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/relatorios-de-analises-de-ocorrencias/Relatorio_RE_VersaoFinal.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Instrução Suplementar nº 21-001. Orientação sobre Certificação de Tipo**. 2021[b]. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2021/45/anexo-iv-is-no-21-001-revisao-a#:~:text=5.1.2%20%20Certificado%20de,a%20Conven%C3%A7%C3%A3o%20Internacional%20de%20Avia%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 15 nov. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Instrução Suplementar 141-007C. **Programas de Instrução e Manual de Instruções e Procedimentos**. 2023[a]. Disponível em: www.anac.gov.br. Acesso em: 2 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Programa Nacional de Segurança Operacional para Aviação Civil**. 2023[b]. Disponível em:

<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/programas-de-seguranca-operacional/pso-br>. Acesso em: 1 abr. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. RBAC nº 61, Emenda nº 14. **Licenças, habilitações e certificados para pilotos**. 2023[c]. Disponível em www.anac.gov.br Acesso em: 3 maio 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil. RBAC nº 141, Emenda nº 03. **Certificação e requisitos operacionais: Centros de Instrução de Aviação Civil**. 2023[d]. Disponível em www.anac.gov.br. Acesso em: 4 maio 2023.

BARBOSA, M. L. de O. **Para onde vai a classe média: um novo profissionalismo no Brasil?** Tempo Social, [s.l.], v. 10, n. 1, p. 129-142, maio 1998. FapUNIFESP (SciELO). 1998. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-20701998000100009>>. Acesso em: 13 ago. 2023.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.

BASÍLIO, G. B; URBINA, L. M. S; VIEIRA, F. K. R; MACHADO, M. C; ROCHA, G. C. O curso superior em Ciências Aeronáuticas como requisito para obtenção de licenças de pilotagem: uma medida proativa na prevenção de acidentes. 2013. **Revista Conexão Sipaer**, v. 4, n. 3, 2013, Brasília, DF. ISSN 2176-7777. Disponível em: <https://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/261>. Acesso em: 7 out. 2023.

BIANCHINE, D. **Aprendendo a voar em simuladores de voo**. 10 ed. São Paulo: Editora Bianch, 2015.

BONALUME NETO, R. Como as guerras impulsionaram a aviação. **Revista Super Interessante**, Edição 417-A, julho de 2020. Disponível em: <https://super.abril.com.br/especiais/a-guerra-impulsiona-a-aviacao>. Acesso em: 14 out. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 65.144, de 12 de setembro de 1969**. Institui o Sistema de Aviação Civil do Ministério da Aeronáutica e dá outras providências. Brasília, DF, 15 set. 1969.

BRASIL. **Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005**. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil, e dá outras providências. Brasília, DF, 28 set. 2005.

DUPREE, E.; ANDERSON, R.; MCEVOY, M. D.; BRODMAN, M. Professionalism: a Necessary Ingredient in a Culture of Safety. **The joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, [S. l.], v. 37, n. 10, 2011.

CAROLINO, G. M. A profissionalização da prática da aviação: uma abordagem exploratória sobre os rumos do contexto profissional no Brasil. 2017. **Revista Conexão Sipaer**, vol. 8, n. 1, pp. 3-9. ISSN 2176-7777. Brasília, DF. Disponível em: < <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/viewFile/403/347> >. Acesso em: 16 ago. 2023.

CAROLINO, G. M. **Introdução às Ciências Aeronáuticas: um ponto de partida**. [s.l.]. 2ª. ed. 2022. ISBN 9798814543318.

CARPENTER, S. K.; CEPEDA, N. J.; ROHRER, D.; KANG, S. H. K.; PASHLER, H. Using spacing to enhance diverse forms of learning: review of recent research and implications for instruction. **Educational Psychology Review**, 24, pp. 369-378, 2012.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Comissão de Investigação**. s.d.[a]. Disponível em <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/artigos/190-comissao-de-investigacao#:~:text=%C3%89%20a%20%C3%A1rea%20de%20abordagem,sequ%C3%AAncia%20dos%20acontecimentos%20na%20ocorr%C3%AAncia>. Acesso em: 07 jun. 2023.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **O que fazemos**. s.d.[b]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 10 out. 2023.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **História do CENIPA**. 2023[a]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/historico>. Acesso em: 20 maio 2023.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). MCA 3-10 Manual do Facilitador de CRM (Corporate Resource Management) da Força Aérea Brasileira. 2023[b]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/seguranca-de-voo> Acesso em: 10 dez. 2023

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Manual de Prevenção de Acidentes do Sipaer**. 2012. Disponível em <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/seguranca-de-voo>. Acesso em: 7 jun. 2023.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). **Painel Sipaer**. 2023. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 8 jun. 2023.

COSTA FILHO, Aroldo Soares da. **Regulamento de Tráfego Aéreo para piloto de avião e helicóptero**. 2020. 4ª Edição. São Paulo. Espaço Aéreo. 280p.

CUNHA, R. **História da Força Aérea Brasileira - Republic P-47 Thunderbolt**. 2021. Disponível em: <https://historiadafab.rudnei.cunha.nom.br/2021/01/07/republic-p-47-thunderbolt/>. Acesso em: 2 jan. 2024.

DAVYDOV, V. V. **Análise dos princípios didáticos da escola tradicional e dos possíveis princípios do ensino em um futuro próximo**. 2017. In: LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (orgs.). Ensino desenvolvimental: antologia. Uberlândia: Edufu, p. 211-223.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL (DAC). **MCA 58-3 Manual do Curso Piloto Privado – Avião**. 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/biblioteca/manuais-de-cursos-da-anac-1/mca58-3.pdf/view>. Acesso em: 2 jun. 2023.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL (DAC). **MCA 58-5 Manual do Curso Piloto Comercial – Avião.** 1990.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL (DAC). **MCA 58-7 Manual do Curso Piloto de linha Aérea – Avião.** 1991.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **Incidente Aeronáutico.** Glossário. s.d.[a]. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/index.cfm?i=utilidades&p=glossario&single=2264> Acesso em: 15 dez. 2023.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). **RBHA - Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica.** Glossário. s.d.[b]. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/index.cfm?i=utilidades&p=glossario&single=2319> Acesso em: 30 ago. 2023.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO (DECEA). **Manual de Prevenção do Sipaer.** 2012.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO (DECEA). **Plano Nacional de Segurança Operacional para a Aviação Civil.** 2023. Disponível em: <https://www.decea.mil.br/static/uploads/2023/02/PNSO-2023-2025.pdf>; Acesso em: 2 jun. 2023.

DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. **Ab initio.** s.d. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/ab-initio/>. Acesso em: 20 dez. 2023.

FAPESP. O Pioneiro da Aeronáutica. **Revista Pesquisa FAPESP,** Edição 69, 2001. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-pioneiro-da-aeronautica/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

FAY, C. M.; FONTES, R. S. **Formação por competência:** discutindo a formação de pilotos no Brasil. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/BXFZ9cyHMFh3jhYdsFT5cbk/?format=html#> 2016. Acesso em: 30 maio 2023.

FAY, C. M.; FONTES, R. S. **O papel do Aeroclube do Brasil na construção de uma Política Nacional de Aviação brasileira.** 2017. Disponível em <https://www.scielo.br/j/his/a/qk9RLTKq5Z6BWPv5rGVd8TJ/?format=pdf&lang=pt> 2017. Acesso em: 30 mar. 2023.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA). **A brief history of the FAA.** 2021. Disponível em https://www.faa.gov/about/history/brief_history. Acesso em: 30 ago. 2023.

FILATELISTA. **Henri Farman transporta pela primeira vez um passageiro num biplano.** 2018. Disponível em: <https://www.filatelista-tematico-blog.net/henri-farman-transporta-pela-primeira-vez-um-passageiro-num-biplano/>. Acesso em: 10 dez. 2023.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB). Missão, Visão e Valores. s.d. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/missaovisaovalores>. Acesso em: 21 dez. 2023.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA (FAB). **Santos-Dumont: 149 anos do Pai da Aviação e Patrono da Aeronáutica Brasileira.** 2022. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/39478/ANIVERS%C3%81RIO%20-20Santos-Dumont:%20149%20anos%20do%20Pai%20da%20Avia%C3%A7%C3%A3o%20e%20Patrono%20da%20Aeron%C3%A1utica%20Brasileira>. Acesso em: 10 jun. 2023.

FREITAS, R. A. M. M. As práticas socioculturais e o ensino que desenvolve na escola desenvolvente. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 23, p. 1-23, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184p.

HAWKINS, F. H. **Human Factors in Flight.** Aldershot: Ashgate, 1993.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **Padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão – Precursor da Aeronáutica 300 Anos.** Opúsculos. s.d.[a]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/incaer/index.php/opusculos>. Acesso em: 16 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA. **Efemérides.** s.d.[b]. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/incaer/index.php/efemerides>. Acesso em: 15 set. 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **Escola Brasileira de Aviação – A primeira experiência da Aviação Militar no Brasil (1914).** 2014. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/incaer/index.php/opusculos>. Acesso em: 12 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **História geral da aeronáutica brasileira: dos primórdios até 1920.** 1988. Disponível em: <https://issuu.com/portalfab/docs/hgab-1> Acesso em: 20 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **História geral da aeronáutica brasileira: de 1921 às vésperas da criação do MAer.** 1990. Disponível em: <https://issuu.com/portalfab/docs/hgab-2>. Acesso em: 25 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **História geral da aeronáutica brasileira: da criação do Ministério da Aeronáutica até o final da Segunda Guerra Mundial.** 1991. Disponível em: <https://issuu.com/portalfab/docs/hgab-3>. Acesso em: 27 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **Senta a Púa! Aviação de Caça na FAB.** 2019. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/incaer/index.php/opusculos>. Acesso em: 18 maio 2023.

INSTITUTO HISTÓRICO-CULTURAL DA AERONÁUTICA (INCAER). **Santos Dumont Pai da Aviação.** 2022. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/incaer/index.php/opusculos>. Acesso em: 05 jun. 2023.

INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Annex I: Personnel Licensing.** Montreal: Canada, 2011. ISBN 978-92-9231-810-9. Acesso em: 16 set. 2023.

INTERNACIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **The postal history of ICAO**. Por ALBERT PELSSER. Montreal: Canadá, 2015. Disponível em: <https://applications.icao.int/postalhistory/index.html>. Acesso em: 16 set. 2023.

KLEIN, G. **Fontes do poder: o modo como as pessoas tomam decisões**. Tradução de Sofia Raimundo. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia y personalidad**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LIMA, W. H. S; SILVA, T. A. Ciências Aeronáuticas: novas competências e habilidades. **Revista Conexão Sipaer**, vol. 9, n. 2, pp. 21-32, 2018, Brasília, DF. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/501/415> >. Acesso em: 15 set. 2023.

MACHADO, N. J. **Tópicos de epistemologia e didática**. Produção de. São Paulo: Unifesp TV, 2012. Son., color. Aula 2 (2/ 2). 2012. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tO30Z9ucGUU&index=4&list=PL3607D2A0360CD002>>. Acesso em: 22 set. 2023.

MARASCIULO, Marília. **Roger Bacon: conheça a história do pioneiro Doctor Mirabilis. Galileu Digital**. 2020. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/Historia/noticia/2020/08/roger-bacon-conheca-historia-do-pioneiro-doctor-mirabilis.html>. Acesso em: 20 out. 2023.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. V. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 3, de 12 de julho de 2018. **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Ciências Aeronáuticas, Bacharelado**. 2018 Brasília, DF.

MONTEIRO, R. F. **Novas Tecnologias de Cabine em Aviões do Transporte Aéreo Regular e Transformações na Representação Social dos Pilotos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC/GO), Goiânia, 2007.

MUSEU AEROESPACIAL. **Augusto Severo e o Dirigível “PAX”**. s.d. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/musal/index.php/curiosidades-historicas-item-de-menu/929-augusto-severo-e-o-dirigivel-pax>. Acesso em: 10 dez. 2023.

O'HARE, D. The "artful" decision maker: a framework model for aeronautical decision making. **The International Journal of Aviation Psychology**, v. 2, n. 3, 1992, pp. 175-191. Disponível em https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15327108ijap0203_2. Acesso em: 1 out. 2023.

PALHARES, G. L. **Transportes Turísticos**. São Paulo, Aleph, 2002.

PASTORE, J. A **Evolução do Trabalho Humano**. 2001. São Paulo, LTR.

PETIT, E. **Histoire Mondiale de l'Aviation**. França, Hachette, 1967.

PIMENTA, S, G; ANASTASIOU, L, G, C. **Docência no Ensino Superior**. 2ª Edição. São Paulo: Cortez, 2005.

PROJURIS. **Emancipação de menor**. 2023. Disponível em: <https://www.projuris.com.br/blog/emancipacao>. Acesso em: 17 nov. 2023.

RANGEL, T, da S. **Fatores que influenciam o desempenho de pilotos agrícolas e os incidentes e acidentes aeronáuticos**. 2007. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1453/1/2007_TatianaLiciadaSilvaRangel.pdf. Acesso em: 10 out. 2023.

REASON, J. **Human Error**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139062367>. Acesso em: 10 out. 2023.

RIBEIRO, E. F. **A formação do piloto de linha aérea – caso VARIG: o ensino aeronáutico acompanhando a evolução tecnológica**. 2008. 386 f. Tese (Doutorado em História) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2008.

RONDON, M. H.; CAPANEMA, C. F.; FONTES, R. S. de. A interação homem-máquina nas aeronaves tecnologicamente avançadas. **Aviation in Focus**, v. 5, n. 2, p. 50-60, jul./dez. 2014.

RONDON, M. H.; CAPANEMA, C. F.; FONTES, R. S. Próxima geração da aviação profissional: competências essenciais para o aprimoramento da profissão do piloto no Brasil. **Revista Conexão Sipaer**, v. 4, n. 2, 2013, Brasília, DF. ISSN 2176- 7777. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/242> >. Acesso em: 26 ago. 2023.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO PARANÁ (SEC/PR). **Arquitas de Tarento**. s.d. Disponível em: <http://www.filosofia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=167&evento=5>. Acesso em: 20 out. 2023.

SAVIANI, D. **As concepções pedagógicas na história da educação brasileira**. Campinas, 2005. Disponível em: http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/artigos_frames/artigo_036.html>. Acesso em: 13 ago. 2023.

SILVA, V. dos A. **Aplicativo de planejamento de voo para pilotos**. As etapas de um planejamento de voo. 2018. Disponível em: <https://medium.com/nexatlas/aprenda-comorealizar-um-planejamento-de-voo-completo-4ae1b0ef8724>>. Acesso em: 26 set. 2023.

TIBALLI, E, F, A. **Pragmatismo, Experiência e Educação em John Dewey**. 2003. Disponível em: <https://www.anped.org.br/biblioteca/item/pragmatismo-experiencia-e-educacao-em-john-dewey>. Acesso em: 24 set. 2023.

WIKIWAND. **Giulio Piccolo**. s.d. Disponível em: https://www.wikiwand.com/pt/Giulio_Piccolo. Acesso em: 17 out. 2023.

ANEXOS

Anexo 1 – Matriz Curricular IES 01

Período	Disciplina	CH
1º	Conhecimentos Técnicos de Aeronaves para Piloto Privado	60
	Navegação Aérea para Piloto Privado	60
	Teoria de Voo para Piloto Privado	60
	Regulamento do Tráfego Aéreo para Piloto Privado	60
	Meteorologia para Piloto Privado	60
	Fraseologia Aeronáutica VFR	60
2º	Leitura e Produção de Textos	60
	Fundamentos de Administração para Empresas Aéreas	60
	História da Aviação	60
	Paradigmas da Pesquisa na Aviação Civil	60
	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional	60
	Projeto Integrador – Voo Simulado Piloto Privado	60
3º	Conhecimentos Técnicos de Aeronaves para PC/IFR/PLA	90
	Princípios do Voo de Alta Velocidade e Performance	60
	Fraseologia Aeronáutica IFR	30
	Meteorologia para PC/IFR/PLA	90
	Regulamentação Aeronáutica para PC/IFR/PLA	90
4º	Empreendedorismo, Inovação e Estratégia	60
	Desempenho Humano	60
	Navegação Aérea para PC/IFR/PLA	90
	Procedimentos Operacionais, Planejamento e Carregamento	60
	Projeto Integrador – Voo Simulado PC/IFR	90
5º	Organização de Empresas de Aviação Civil	60
	Operação de Aeroportos	60
	Economia e Aviação Civil	60
	Profissionais da Aviação Civil	60
	Pesquisa Operacional Aplicada à Aviação Civil	60
	Optativa	60
6º	Medicina Aeronáutica	60
	Operacionalidade, Manutenção e Suprimentos de Aeronaves	60
	Marketing Aplicado ao Setor Aéreo	60
	Segurança Operacional de Voo	60
	Projeto Integrador – Voo Simulado PLA	60
	Teologia e Ciências Sociais e Humanas Aplicadas	60

Continuação – Anexo 01

Período	Disciplina	CH
7º	Contabilidade Aplicada a Empresas de Aviação Civil	60
	Tráfego Aéreo Internacional	60
	CNS/ATM	60
	Asas Rotativas	60
	Trabalho de Conclusão de Curso I	60
	Estágio Curricular Supervisionado	60
8º	Planejamento no Transporte Aéreo	60
	Códigos e Convenções Normativas da Aviação Civil	60
	AVSEC	60
	Produção e Logística na Aviação	60
	Tópicos Contemporâneos em Ciências Aeronáuticas	60
	Trabalho de Conclusão de Curso II	60
Optativas	Libras Instrumental	60
	Aviação Agrícola	60

Fonte: elaborada pelo autor (2023) com base em dados da IES 01 (2023).

Anexo 2 – Matriz Curricular IES 02

Período	Disciplina	CH
1º	Aviation English I	30
	Desenvolvimento Profissional I	15
	Estatística Aplicada para Ciências Aeronáuticas	60
	Escrita acadêmica em Ciências Aeronáuticas	30
	Física para Ciências Aeronáuticas	90
	História da aviação e política internacional	60
	Medicina aeroespacial	30
	Sistema de aviação civil	30
	Técnicas de pilotagem VFR	30
2º	Aviation English II	30
	Conhecimentos técnicos de aeronaves	60
	Gestão da prevenção de acidentes aeronáuticos – Módulo I	60
	Meteorologia aeronáutica	60
	Navegação aérea IFR – Módulo I	60
	Regulamentação aeronáutica	60
	Teoria de voo de baixa velocidade	60
3º	Aviation English III	30
	Fraseologia aeronáutica nacional	30
	Gestão da prevenção de acidentes aeronáuticos – Módulo II	60
	Navegação aérea IFR – Módulo II	45
	Performance, peso e balanceamento – Módulo I	60
	Sistemas e motores aeronáuticos	75
	Técnicas de pilotagem IFR	30
	Ética e cidadania	60
4º	Aviation English IV	30
	Disciplina eletiva	60
	Fraseologia Aeronáutica Internacional	30
	Gestão aplicada à aviação	60
	Humanismo e cultura religiosa	60
	Inteligência emocional e saúde mental	45
	Técnicas de pilotagem de multimotores	30
	5º	Direito Aeronáutico
Gerenciamento de Recursos de Equipes (CRM)		60
Introdução À Pesquisa em Ciências Aeronáuticas		60
Technical English For Pilots		30
Teoria de Voo de Alta Velocidade		30

Continuação – Anexo 02

Período	Disciplina	CH
6º	Aviation English V	30
	Aviônica	60
	Estrutura de Operações de Voo	30
	Performance, Peso e Balanceamento – Módulo II	30
	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO)	60
	Trabalho de Conclusão de Curso – Projeto	15
	Tráfego Aéreo Internacional e Aviação Corporativa	60
7º	Desenvolvimento Profissional II	15
	Formação do Instrutor de Voo	75
	Language as A Human Factor	30
	Técnica de Operação de Jato	30
	Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo	15

Fonte: elaborada pelo autor (2023) com base em dados da IES 02 (2023).

Anexo 3 – Matriz Curricular IES 03

Período	Disciplina	CH
1º	Gerenciamento de Empresa Aérea	60
	Fatores Humanos e Aspectos de Medicina Aeroespacial	60
	História da Aviação	60
	Gestão do Desenvolvimento Humano e Organizacional	60
	Direito Aeronáutico	60
	Universidade e Ciência	60
	Estrutura de Operação e Manutenção em Aeronaves	60
2º	Conhecimento Geral dos Helicópteros	60
	Conhecimento Geral das Aeronaves (Asas Fixas)	60
	Gestão Estratégica de Pessoas	60
	Inglês Aplicado à Aviação I	60
	Navegação Aérea	60
	Regulamento de Tráfego Aéreo e Comunicações Aeronáuticas	60
	Elementos da Trigonometria e Funções Elementares	60
3º	Estudos Socioculturais	60
	Inglês Aplicado à Aviação II	60
	Meteorologia	60
	Princípios, Performance e Planejamento de Voo	60
	Teoria do Direito	60
	Socioeconomia e Geopolítica	60
	Planejamento do Transporte Aéreo	60
4º	Inglês Aplicado à Aviação III	60
	Liderança e Desenvolvimento de Equipes	60
	Planejamento e Administração Aeroportuária	60
	Segurança da Aviação	60
	Teoria do Conhecimento	60
	Marketing e Gestão Comercial na Aviação	60
5º	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional – SGSO	60
	Segurança da Aviação Civil contra Atos Ilícitos	60
	Pesquisa Operacional e Tomada de Decisão Aplicada à Aviação Civil	60
	Inglês Aplicado à Aviação IV	60
	Gestão Estratégica Aplicada à Aviação Civil	60
	Fundamentos da Disciplina de Voo	60
	Procedimentos Operacionais	60
	Motores de Aviação Convencionais e à Reação	60

Continuação – Anexo 03

Período	Disciplina	CH
6º	Climatologia para Aviação	60
	Emergência e Sobrevivência (Selva e Mar)	60
	Tráfego Aéreo e CNS/ATM	60
	Teoria de Voo de Alta Velocidade	60
	O Comandante e sua Função Administrativa	60
	Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Aeronáuticas	60

Fonte: elaborada pelo autor (2023) com base em dados da IES 03 (2023).

Anexo 4 – Matriz Curricular IES 04

Período	Disciplina	CH
1º	Introdução às Ciências Aeronáuticas	40
	Conhecimentos Técnicos de Aviões e Motores I	60
	Meteorologia I	60
	Teoria de Voo de Aeronaves I	60
	Navegação I	80
	Regulamento de Tráfego Aéreo I	60
	Legislação e Regulamentação Aeronáutica	40
2º	Segurança de Voo	40
	História da Aviação	40
	Medicina Aeroespacial	60
	Inglês na Aviação	80
	Matemática Aplicada	60
	Física Aplicada	60
	Asas Rotativas I	60
	Optativa 1 – Prática de Voo 1	20
3º	Conhecimentos Técnicos de Aviões e Motores II	60
	Meteorologia II	60
	Teoria de Voo de Aeronaves II	60
	Navegação II	80
	Inglês Instrumental (Aviação)	80
	Regulamento de Tráfego Aéreo II	60
	Optativa 2 – Prática de Voo 2	20
4º	Psicologia (EAD)	80
	Motores a Reação	40
	Pilotagem e Instrução de voo	40
	Emergência e Sobrevivência	40
	Fraseologia	60
	Aerodinâmica	40
	Inglês ICAO	80
	Sistemas de Aeronaves I 60	60
	Optativa 3 – Prática de Voo 3	20

Continuação – Anexo 04

Período	Disciplina	CH
5º	Performance e Planejamento de Voo	60
	Logística de Transporte Aéreo e Infra. Aeroportuária	60
	Sociologia (EAD)	80
	RBAC – Regulamento Bras. de Aviação Civil	40
	Atividades Regulamentadoras I	60
	Qualidade na Aviação	60
	Aviônicos (PLA)	40
	Prática no Simulador de Voo AATD (PLA)	40
	Turismo e Marketing no Transporte Aéreo (GAC)	40
	Transporte e Transporte Aéreo (GAC)	40
6º	Comunicação Científica e Projeto de Pesquisa	60
	Administração e Organização de Empresa Aérea	60
	Manutenção de Aeronaves II/CTM	60
	Atividades Regulamentadoras II	60
	Optativa Formação Geral – Empreendedorismo ou Sustentabilidade (EaD)	80
	PBN/RVSM (PLA)	40
	Instrutor de Voo (PLA)	40
	Tráfego Aéreo Internacional (PLA) (GAC)	40
	Tecnologia da Inf. Aplicada ao Transporte Aéreo (GAC)	40
	Gestão de Crises (GAC)	40
7º	CRM – Crew Resource Management	40
	TCC – Trabalho de Conclusão de Curso	40
	Prática na Aviação	40
	Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO)	40
	Preparo de Missão (PLA)	40
	Comunicação de Instrução de Voo (PLA)	40
	Gestão Aeroportuária (GAC)	80
	Jet Training – Optativa (PLA)	105

Fonte: elaborada pelo autor (2023) com base em dados da IES 04 (2023).

Anexo 5 –Detalhamento da Disciplina (DAC)

ÁREA CURRICULAR: BÁSICA			
DISCIPLINA: A AVIAÇÃO CIVIL			
UNIDADE: ORGANIZAÇÃO E GERENCIAMENTO			CARGA HORÁRIA: 03 h-a
Nº	SUBUNIDADES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1	Os primórdios da aviação civil	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar aviação civil. • Identificar as mudanças ocorridas no mundo com a criação do transporte aéreo. • Reconhecer a necessidade de regulamentação na aviação civil e de padronização de procedimentos para discipliná-la. 	1.1 A aviação civil – Caracterização. Abrangência 1.2 Histórico – A ideia de voar. Inventos precursores do avião. Surgimento das aeronaves: pioneiros. O avião como meio de transporte. Expansão da Aviação Civil e necessidade de regulamentação e padronização dos procedimentos
2	A Organização de Aviação Civil Internacional - OACI	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância das convenções e da OACI na organização, normatização e padronização das atividades da aviação civil internacional através de normas e recomendações. 	2.1 Antecedentes – 1ª Guerra Mundial: Convenção de Paris de 1919; Conferência Ibero-Americana – Madri, 1926; Convenção de Havana - 1926 e Convenção de Varsóvia - 1928 2.2 A Convenção de Chicago de 1944 – Criação e organização da OACI
3	A aviação civil no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar o Sistema de Aviação Civil quanto à sua abrangência. • Descrever a estrutura do DAC e as atribuições dos órgãos diretamente subordinados a esse Departamento. 	3.1 O Sistema de Aviação Civil (SAC) – Abrangência. A Aviação Civil como fonte e sede da reserva mobilizável do Poder Aeroespacial brasileiro 3.2 O Departamento de Aviação Civil (DAC) – Posicionamento na estrutura do ComAer. Funções como órgão central do sistema. Estrutura e funcionamento. Subdepartamentos do DAC – Subdepartamento de Planejamento (SPL), Subdepartamento de Operações (SOP), Subdepartamento Técnico (STE) e Subdepartamento de Infra-Estrutura (SIE): estrutura e atuação de cada um. Os Serviços Regionais de Aviação Civil (SERAC) como elos executivos do SAC: atribuições e áreas de jurisdição. Publicações do DAC 3.3 O Instituto de Aviação Civil (IAC) – Estrutura. Finalidade. Atribuições
4	A proteção ao voo	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar os principais órgãos da proteção ao voo e suas principais atribuições. • Reconhecer a importância da integração dos sistemas de controle do espaço aéreo brasileiro. 	4.1 O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) – Posicionamento na estrutura do ComAer. Funções como órgão normatizador e executor da proteção ao voo. Principais atribuições. Publicações: tipos e finalidades. Interação com a INFRAERO. Os Serviços Regionais de Proteção ao Voo 4.2 Serviço Regional de Proteção ao Voo (SRPV) – Atribuições e áreas de jurisdição 4.3 O Sistema de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (SISDACTA) e os Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA) – Breve referência

Fonte: DAC (2004).