



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

VINICIUS FERNANDES CAMPOS

**OPERAÇÕES DE AERONAVES EXPERIMENTAIS NO
BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS**

PALHOÇA

2024

VINICIUS FERNANDES CAMPOS

**OPERAÇÕES DE AERONAVES EXPERIMENTAIS NO
BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS**

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

Orientador: Prof. Angelo Damigo Tavares, MSc.

PALHOÇA
2024

VINICIUS FERNANDES CAMPOS

**OPERAÇÕES DE AERONAVES EXPERIMENTAIS NO
BRASIL NOS ÚLTIMOS 20 ANOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 25 de maio de 2024.

Orientador: Prof. MSc. Angelo Damigo Tavares

Avaliador: Prof. MSc. Cleo Marcus Garcia

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por esta conquista.

À minha família, pelo carinho, apoio e compreensão.

Aos professores, pela oportunidade do aprendizado, paciência e confiança.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos os meus familiares e amigos que me acompanharam durante mais esse trajeto em minha vida.

RESUMO

O objetivo geral do estudo visa investigar como a legislação brasileira dificultou a operação de aeronaves experimentais no Brasil nos últimos 20 anos. Os objetivos específicos visam entender a inserção da aviação experimental no cenário aeronáutico brasileiro; apresentar a legislação vigente para o setor de aviação para as aeronaves experimentais; compreender o crescimento da frota de aeronaves experimentais no Brasil; e, analisar as operações das aeronaves experimentais no Brasil no período de duas décadas. O estudo foi bibliográfico e exploratório, com abordagem qualitativa. O avanço da tecnologia RBAC nº 21, no §190, permitiu o aprimoramento da legislação nas últimas duas décadas, o que favoreceu a certificação e o setor de aeronaves experimentais durante o período de vinte anos, novas legislações foram sendo criadas, permitindo o crescimento do setor de aeronaves experimentais, e, promovendo meios para que os proprietários e pilotos adquiram as certificações necessárias para o reconhecimento de suas aeronaves.

Palavras-chaves: Aviação. Aeronave Experimental. Legislação. Crescimento.

ABSTRACT

The with the general objective of investigating how Brazilian legislation hindered the operation of experimental aircraft in Brazil over the last 20 years. The specific objectives aim to understand the insertion of experimental aviation in the Brazilian aeronautical scene; present current legislation for the aviation sector for experimental aircraft; understand the growth of the experimental aircraft fleet in Brazil; and, analyze the operations of experimental aircraft in Brazil over a period of two decades. The study was bibliographic and exploratory, with a qualitative approach. The advancement of RBAC n° 21 technology, in §190, allowed the improvement of legislation in the last two decades, which favored certification and the experimental aircraft sector during the twenty-year period, new legislation was being created, allowing the growth of experimental aircraft sector, and, promoting means for owners and pilots to acquire the necessary certifications for the recognition of their aircraft.

Keywords: Aviation. Experimental Aircraft. Legislation. Growth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução da frota brasileira de aeronaves experimentais.....	18
Figura 2 – Veículos Ultraleves – RBHA nº 103.....	23
Figura 3 – Dimensões RV – 10.....	24
Figura 4 – Organização do kit.....	25
Figura 5 – Montagem da asa e do flap.....	25
Figura 6 – Montagem do compensador profundo e do estabilizador vertical.....	26
Figura 7 – Instalação do motor, hélice e pintura.....	26
Figura 10 – Porcentagem de acidentes de aviões experimentais (1999 a 2019).....	30

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRAFAL	Associação Brasileira de fabricantes de Aeronaves Leves
ALE	Aeronave Leve Esportiva
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATC	<i>Air Traffic Control</i> (Controle de Tráfico Aéreo)
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> (Sociedade Americana de Testes e Materiais)
CA	Certificado de Aronavegabilidade
CAV	Certificado de Autorização de Voo
CAVE	Certificado de Autorização de Voo Experimental
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CDP	Certificado de Piloto Desportivo
CPA	Certificado de Piloto Aerodesportista
CPR	Certificado de Piloto Recreativo
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> (Administração da Aviação Federal)
LSA	<i>Ligth Sport Aircraft</i> (Aeronave Esportiva Leve)
DAC	Departamento de Aviação Civil
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
VFR	<i>Visual Fligth Rules</i> (Regras de Voo Visual)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 METODOLOGIA.....	15
1.4.1 Natureza e Tipo de Pesquisa.....	15
1.4.2 Materiais e Métodos.....	16
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 A AVIAÇÃO EXPERIMENTAL NO BRASIL.....	17
2.1.1 Legislação inerente à aviação experimental no Brasil.....	20
2.1.2 Investimentos na fabricação de ALE-LSA.....	23
2.1.3 Características inerentes à montagem de aeronave experimental.....	27
2.2 CRESCIMENTO DA FROTA DE AERONAVES EXPERIMENTAIS NO BRASIL.....	28
2.3 PRINCIPAIS ASPECTOS QUE DIFICULTAM O CRESCIMENTO DA AVIAÇÃO EXPERIMENTAL NO BRASIL.....	29
2.4 ASPECTOS RELACIONADOS ÀS DIFICULDADES DE OPERAÇÃO DAS AERONAVES EXPERIMENTAIS NOS ÚLTIMOS VINTE ANOS.....	31
2.5 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	32
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO A – Tabela de Certificação de ALE Brasileiras.....	43

1 INTRODUÇÃO

O início da aviação pode ser estabelecido ainda nos primórdios do desenvolvimento da sociedade, quando, desde a época primitiva, o homem começou a observar os pássaros e, com esta observação, surgiu o desejo de voar. Historicamente, apresenta-se Leonardo da Vinci, como um dos precursores das ideias de voo, sendo o pioneiro em suas criações (LANZA, 2014).

Ao longo da história, observa-se que vários inventores buscaram o sonho de voar, por meio de suas criações, utilizando materiais que permitiram a criação dos primeiros protótipos, os quais, impulsionados pela tecnologia e aprofundamento de conhecimentos, evoluíram até a idade contemporânea. Coube ao brasileiro Alberto Santos-Dumont ser pioneiro na construção e realização do primeiro voo em aeronave (OLIVEIRA, 2018).

A história de Alberto Santos-Dumont no início do século XX, em Paris, quando inventores, em busca de alcançarem os seus sonhos de voar, promoveram o início das pesquisas de materiais para a construção das primeiras aeronaves (SOARES, 2019). A aviação brasileira careceu de recursos financeiros por parte do governo para os projetos criados até meados da década de 1980, o que ocasionou a desistência de inúmeros projetos, impossibilitando o avanço da aviação no país (MÜLLER, 2020).

As sociedades modernas demandam cada vez mais o uso de novos recursos tecnológicos para o alcance das necessidades, em face em função do alcance dos meios globalizados. No meio da aviação, com o avanço dos conhecimentos e construção de novos equipamentos, com surgimento de novos inventores, que passaram a construir as suas aeronaves de maneira caseira, voltados para a recreação, um nicho antes funcional como meio de agilizar o transporte passou a ser visto como um hobby (OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Fioravanti (2019), o primeiro protótipo construído por Villela Júnior recebeu o nome de Aribu, voando pela primeira vez em 1917, no campo de Santa Cruz. O sucesso de seu experimento, o Ministro da Guerra José Caetano de Faria passou a apoiar as ideias do inventor, sendo possível à construção do primeiro avião biplano brasileiro, o qual foi batizado de Alagoas e teve o seu primeiro voo realizado em 1918. No entanto, ocorrido o sucesso do empreendimento, o Exército brasileiro optou pela compra de aviões franceses e ingleses usados na primeira guerra, ao invés de investir no projeto nacional.

Em 1939, Joaquim da Costa Fonseca Filho, concretizou a construção de seu primeiro avião, em Pelotas, Rio Grande do sul, batizado de F.1.; já em 1942 concretizou o seu segundo avião, batizado de F.2, que foi responsável por impulsionar a Sociedade Industrial de Aviões Pelotense. Porém, não se conseguiu manter a sociedade, em razão da concorrência instalada pelo próprio governo brasileiro que já estava em negociação com engenheiros franceses para a abertura de uma fábrica no país.

Somente no ano de 1947, com a criação do Centro de Tecnologia Aeronáutica (CTA) em São José dos Campos, São Paulo, foi possível o desenvolvimento do setor de construção de aeronaves brasileiras (MENDONÇA, 2016).

Em 1983, surge a primeira fabricante de aeronaves ultraleves no Brasil. Já em 1986, a aviação experimental de construção amadora passou a ser regularizada por meio da criação do Código Brasileiro de Aeronáutica. Em 1996, o Ministério da Aeronáutica incluiu as aeronaves ultraleves na categoria, que até então realizavam os seus voos clandestinamente (LANZA, 2014).

Os aviões ultraleves foram avançando com complexidade, e montados em escala de série para o atendimento do mercado, conseguindo assim, o registro na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) como aviões experimentais de construção amadora.

As aeronaves experimentais além de apresentarem baixo custo de fabricação, manutenção e operação, ofereciam maneira mais acessível de realizar o sonho de voar (MÜLLER, 2020).

No entanto, não se pode deixar de comentar que tais aeronaves precisam ser construídas com parâmetros de segurança, o que infelizmente nem sempre ocorre, ocasionando acidentes que restrinjam a sua atuação, frente aos riscos apresentados. Em 2016, conforme explica Oliveira (2020, p. 13):

Tais aeronaves não satisfazem os requisitos de aeronavegabilidade, o voo é por conta e risco próprio, sendo proibido sobrevoar áreas densamente povoadas e que não são submetidos aos processos de homologação em decorrência de incidentes e acidentes fatais.

Devido à constatação destes acidentes, as aeronaves experimentais ainda enfrentavam dificuldades de serem reconhecidas e homologadas pela ANAC, o que leva à reflexão pelos seus inventores, acerca da necessidade de evoluírem em suas criações (PERES, 2020)

Com o avanço tecnológico, as aeronaves experimentais vêm evoluindo consideravelmente em relação ao uso de tecnologia, principalmente em relação à

segurança, o que remete a tentativa de correção das falhas que dificultam a sua legalização pela ANAC, a qual apresenta normas que ainda são consideradas complexas para a regulação destas aeronaves (OLIVEIRA, 2018). Salienta-se ainda, a vantagem existente destas aeronaves experimentais apresentarem baixo custo, o que viabiliza a sua construção e permite a sua produção de maneira a atender as necessidades de mercado (MENDONÇA, 2016).

Müller (2020, p. 19), em relação à primeira experiência de voo brasileiro, relata que “foi bem sucedida, e ocorreu no ano de 1910, em Osasco, na época, um bairro da capital paulista”. Ainda de acordo com o autor supracitado, o avião foi batizado pelo nome de “São Paulo”; foi projetado e construído pelo industrial espanhol naturalizado brasileiro Dimitri Sensaud de Lavaud e pelo mecânico italiano Lourenço de Pellegatti, com base no aeroplano francês Blériot.

Em 1912, o alagoano Villela Júnior, outro inventor brasileiro apresentou um projeto de seu próprio avião ao Ministro da Guerra, Vespasiano Gonçalves de Albuquerque e Silva, na tentativa de adquirir recursos financeiros para a concretização de seu projeto, o qual foi negado, fazendo-o desistir sua ideia. No entanto, persistente em sua ideia, buscou recursos próprios hipotecando a sua própria residência, para a obtenção de recursos financeiros (SOARES, 2019). Com a aquisição de recursos, passou a testar materiais para a construção de sua aeronave; a princípio, madeiras nacionais para a construção das hélices em um terreno na cidade de Realengo, no Estado do Rio de Janeiro. Já em sua fábrica de Sapopemba, desenvolveu um tecido dealgodão resistente para cobrir a fuselagem e o verniz (PEREZ, 2020).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

De que forma a legislação brasileira impôs dificuldade ao incremento da operação de aeronaves experimentais no Brasil nos últimos 20 anos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Investigar como a legislação brasileira dificultou a operação de aeronaves experimentais no Brasil nos últimos 20 anos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- A) Entender a inserção da aviação experimental no cenário aeronáutico brasileiro
- B) Apresentar a legislação vigente para o setor de aviação para as aeronaves experimentais;
- C) Compreender o crescimento da frota de aeronaves experimentais no Brasil;
- D) Analisar as operações das aeronaves experimentais no Brasil no período de duas décadas a luz da legislação em vigor.

1.3 JUSTIFICATIVA

A importância do estudo se dirige para o entendimento sobre a inserção dos voos experimentais para o desenvolvimento tecnológico da aviação e a garantia da segurança se faz como um fator primordial para que as aeronaves experimentais possam ter os seus registros pela ANAC. Ressalta-se que se trata de uma alternativa viável para o setor de aviação, frente ao seu baixo custo e inovação, principalmente no que se refere aos avanços na segurança, que se apresentou como um dos fatores determinantes para as dificuldades de sua regulação.

Além disso, o fato de a sociedade não ter conhecimentos acerca desses equipamentos se apresenta como um fator negativo, uma vez que a ausência de informação resulta em desconfiança sobre a segurança e utilidade das aeronaves experimentais, o que contribui para a dificuldade de seu crescimento no mercado.

O estudo do tema, para este autor, apresenta-se na possibilidade de ampliar os conhecimentos sobre as aeronaves experimentais, impulsionando o entendimento do que são tais modelos e como se insere a aviação experimental no segmento aeronáutico brasileiro.

Para a comunidade acadêmica, a relevância do tema apresenta-se no aprofundamento dos conhecimentos sobre a legislação referente às aeronaves experimentais, o que promove o conhecimento das dificuldades enfrentadas pelos inventores.

Em razão das dificuldades enfrentadas pelos profissionais que atuam no setor de construção e aeronaves experimentais no cenário brasileiro em face à legislação vigente, a qual impossibilita a regulação das aeronaves, ocasionando entraves no desenvolvimento do setor.

Neste sentido, é de suma relevância o entendimento de que as perspectivas de estudos sobre as operações das aeronaves experimentais brasileiras desencadeiam as dificuldades enfrentadas em relação à legislação, mesmo sendo já consolidado o entendimento de que tais aeronaves são produções que atendem às necessidades dos usuários, e, apresentando adequações de segurança vislumbrando os avanços realizados para a adequação da legislação vigente no Brasil.

1.4. METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e Tipo de Pesquisa

O estudo foi do tipo bibliográfico e exploratório quanto aos meios, com abordagem qualitativa, vislumbrando o desenvolvimento do tema proposto. Em relação aos procedimentos técnicos, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2017), configura-se como sendo a pesquisa desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos, os quais abordaram o tema proposto referente às aeronaves experimentais brasileiras sob a luz da legislação brasileira.

A pesquisa exploratória teve por objetivo aprimorar hipóteses, validar instrumentos e proporcionar familiaridade com o campo de estudo. Constituiu a primeira etapa de um estudo mais amplo, e é muito utilizada em pesquisas cujo tema foi pouco explorado, podendo ser aplicada em estudos iniciais para a obtenção de uma visão geral acerca de determinados fatos (GIL, 2017).

Para Denzin; Lincoln (2016), a pesquisa qualitativa envolveu uma abordagem interpretativa do mundo, o que significou que seus pesquisadores estudaram os assuntos em seus cenários naturais, tentando entender os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem. Vieira e Zouain (2015) afirmam que a pesquisa qualitativa atribuiu importância fundamental aos depoimentos dos atores sociais envolvidos, aos discursos e aos significados transmitidos por eles. Nesse sentido, esse tipo de pesquisa preza pela descrição detalhada dos fenômenos e dos elementos que o envolvem.

1.4.2 Materiais e Métodos

Para a realização do estudo foram utilizados artigos, teses, dissertações de diferentes autores que dissertam sobre o tema apresentado, destacando-se autores como Camargo (2021); Fraga (2017); Müller (2020); Oliveira (2018) como base da investigação da trajetória acerca das aeronaves experimentais no Brasil. O recorte histórico teve por finalidade a produção do conhecimento mais recente, incorporando as pesquisas que transformam constantemente os conceitos apresentados. (GIL, 2017).

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi em três capítulos. No primeiro capítulo foram apresentados os tópicos relacionados à introdução, problema de pesquisa, objetivos e a metodologia utilizada.

No capítulo 2, explicou-se a trajetória da avaliação experimental no Brasil, o crescimento da frota de aeronaves experimentais e os principais aspectos que dificultam o crescimento da aviação experimental no Brasil.

O Capítulo 3 explicou os aspectos relacionados às dificuldades de operação das aeronaves experimentais nos últimos vinte anos, salientando a necessidade de atualização das normas e legislações vigentes para o atendimento das necessidades do setor em se tratando da homologação das aeronaves experimentais.

Por fim, apresentaram-se as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A AVIAÇÃO EXPERIMENTAL NO BRASIL

As aeronaves experimentais surgiram por meio dos sonhos de inventores que buscaram, por meio de suas ideias, construir veículos com baixo custo e com eficiência para o atendimento de suas necessidades, visando à ampliação de oportunidades de voo de maneira rápida e econômica (GAMA, 2018). O sonho de construção das aeronaves experimentais durante a história da aviação brasileira desencadeou o surgimento de dificuldades que levaram vários inventores a desistirem de seus empreendimentos, o que acarretou atraso no desenvolvimento deste setor da aviação.

O Código Brasileiro de Aeronáutica promulgado na Lei nº 7.565 de 19 de dezembro de 1986, em seus artigos 106 e 107, assim define as aeronaves:

Art. 106. Considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas.

Art. 107. As aeronaves classificam-se em civis e militares.

§2º As aeronaves civis compreendem as aeronaves públicas e as aeronaves privadas (BRASIL, LEI Nº 7.565, 1986, p. 34).

As aeronaves são classificadas entre públicas e privadas, sendo que as públicas são destinadas ao uso pelo poder público e as demais são propriedades privadas. No entanto, não existe outra categoria legal para a classificação das aeronaves experimentais, portanto, estas são, tecnicamente e legalmente, aeronaves (PERES, 2020).

A trajetória de construção aeronáutica independente brasileira demonstrou que, até o final da década de 1980, não ocorreu com o efetivo apoio do governo brasileiro, o que se apresentou como um dos principais entraves frente ao desenvolvimento da tecnologia e da possibilidade de maiores avanços do setor (GAMA, 2018). Cabe salientar que, as dificuldades frente à ausência de apoio governamental evidenciaram a desistência de muitos inventores; tais dificuldades denotavam ausência de investimentos e de legislações que pudessem amparar os inventores na construção de suas aeronaves, o que remete ao entendimento de um dos problemas que o Brasil enfrenta até hoje - a ausência de incentivo e apoio aos pesquisadores e inventores brasileiros, que terminam por procurarem recursos em outros países (FRAGA, 2017).

No fim da década de 1990, ocorreu o desenvolvimento tecnológico e o surgimento de novos materiais compostos de fibras de carbono, novos projetos aeronáuticos o que contribuiu para o entendimento de que, os ultraleves já eram verdadeiros aviões, sendo construídos com baixo custo e com qualidade de desempenho satisfatório (OLIVEIRA, 2016).

Em 2018 havia no Brasil 6.101 aeronaves registradas na avaliação experimental, correspondendo a 25% da frota da aviação geral, além de ser constatado que somente 14 empresas fabricavam aeronaves ALE - LSA (BRASIL, 2019). Os dados apresentados demonstraram que o mercado de aeronaves amadoras¹ foi reconhecido positivamente no aspecto econômico para o setor aeronáutico, em virtude dos custos de construção e manutenção das aeronaves.

A evolução da frota brasileira de aeronaves experimentais pode ser observada na figura 1, de acordo com os dados da ANAC (2019).

Figura 1 - Evolução da frota brasileira de aeronaves experimentais



Fonte: ANAC (2019)

Dados estatísticos de Gama (2018) revelaram que a frota de aeronaves experimentais brasileira é considerada a segunda maior do mundo, sendo o maior país com aeronave experimental, os Estados Unidos, em que a legislação se apresenta mais

¹ De acordo com o parágrafo 21.191(g)-I do RBAC 21, é uma aeronave cuja porção maior foi construída por pessoas que realizaram a construção unicamente para sua própria educação ou recreação (ANAC, 2020).

avançada, permitindo a fabricação das aeronaves com menos entraves em comparação com a legislação brasileira.

Em 2000, a construção de aeronaves experimentais foi ampliada, ressaltando-se que tal crescimento justificou-se por duas razões, “sendo elas a montagem final profissionalizada dos conjuntos amadores, conhecidos como kits e a montagem de projetos dos próprios operadores” (MÜLLHER, 2020, p. 21). Ainda de acordo com o autor supracitado, tais aeronaves foram originalmente concebidas para serem montadas de forma caseira por seus próprios operadores.

Na mesma época, o crescimento econômico brasileiro, aliado a uma valorização do real frente ao dólar, fez com que não só numerosos kits de aviões experimentais fossem importados por um preço acessível, mas também acarretou a importação de diversos aviões experimentais já prontos, a maioria deles proveniente dos Estados Unidos. Ocorreu inclusive, uma situação nova, na qual algumas empresas, sob encomenda, importavam kits e os montavam integralmente, entregando as aeronaves já prontas aos usuários. Essa situação acabou gerando aviões “híbridos”, que eram registrados como de construção amadora, mas tinham produção seriada (ROTTMANN; VEAS; DIAS, 2022, p. 18)

No decorrer do tempo, o processo no qual a pessoa construía o seu modelo para a recreação, passou a construir a sua própria aeronave, sendo substituído pelo modelo no qual o proprietário adquire um avião desmontado, contrata um profissional ou empresa para a construção da aeronave. Em relação às aeronaves experimentais:

Esse efeito é comum em qualquer país, incluindo o Brasil, e tem o seu papel no sentido de popularizar a cultura aeronáutica. Diante desse quadro, a montagem profissional foi permitida pelo órgão regulador da época (o antigo DAC – Departamento de Aviação Civil), desde que o operador ou proprietário demonstrasse que construiu a maior parte da aeronave (BRASIL, 2016, p. 1).

Os avanços alcançados no setor de aviação - em decorrência do registro realizado pela ANAC - contribuíram para que as aeronaves experimentais fossem construídas de forma a ampliar a sua comercialização, bem como expandir o mercado (CAMARGO, 2021).

O Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) sinaliza que o Sudeste é a região com maior número de matrículas experimentais, seguido pelas regiões Sul e Centro-Oeste. Ressalta-se, ainda, que São Paulo é o estado com o maior número de aeronaves ALE -LSA, totalizando 1935 unidades, sucedido por Minas Gerais (546), Paraná (536) e Rio Grande do Sul (BRASIL, 2020). Uma das justificativas referentes ao aumento da demanda de mercado para aeronaves experimentais baseia-se nas questões referentes à distância

territorial, a meteorologia favorável, a defasagem de ramificação da malha aérea no Brasil, tornando-se uma ferramenta de trabalho para deslocamentos básicos, o que vem atraindo empresários e clientes (CAMARGO; SPIANDORELLO; HOFFMANN 2017).

Para tanto, em relação à homologação e certificação das aeronaves experimentais brasileiras, faz-se relevante o conhecimento da legislação existente no país, desencadeando o entendimento sobre os processos que precisam ser efetivados para que as aeronaves e pilotos obtenham a certificação necessária para os voos. Dessa maneira, a seguir, apresenta-se as principais normas e regulamentações referentes à aviação experimental.

2.1.1 Legislação inerente à aviação experimental no Brasil

A regulamentação da aviação experimental é uma discussão que se volta ao crescimento do setor, uma vez que a legislação vigente não viabiliza a legalização das aeronaves em condições igualitárias às demais aeronaves. A inviabilidade se refere ao processo burocrático existente para a conquista da certificação, que desmotiva os construtores a continuarem os seus experimentos.

A legislação brasileira, em relação às aeronaves experimentais, não se apresenta de maneira clara, uma vez que não regulamenta claramente os projetos experimentais, de maneira a promover a sua regularização. Neste contexto, Oliveira (2018) esclarece que:

Se para a ANAC (segundo o RBAC nº1, emenda nº1), assim como para o Código Brasileiro de Aeronáutica (Art. 67, §2º), aeronave experimental é aquela fabricada ou montada por construtor amador, destinada à pesquisa e desenvolvimento, voltadas para o desporto e lazer e em processo de certificação, se para o CBA, não existe uma subclasse que discrimine, entre as aeronaves civis, a classe experimental e se é de responsabilidade da autoridade aeronáutica a segurança de voo, existe uma discrepância clara entre a aplicabilidade legislativa (OLIVEIRA, 2018, p. 20).

De acordo com o autor supracitado, a ANAC, por meio de uma Instrução Suplementar (IS nº21. 191-001), delega aos construtores a tarefa de fiscalização, o que em conflito com a Lei Federal 11.182, deixando de garantir a segurança de voo.

Com o crescimento da população e, a ampliação da tecnologia, as aeronaves experimentais vêm sendo destaque, frente ao seu baixo custo, em comparação com as demais. Porém, o seu efetivo reconhecimento ainda encontra entraves que dificultam seus criadores de registrarem os equipamentos, evidenciando que, de acordo com o CBA, os padrões de segurança não contemplam as aeronaves experimentais (FRAGA, 2017).

As aeronaves experimentais foram assim definidas pela ANAC no Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica - RBHA 103 A (2004, p. 05):

Veículo ultraleve ou, simplesmente, ultralave, significa uma aeronave muito leve experimental tripulada, usada ou que se pretenda usar exclusivamente em operações aéreas privadas, principalmente desporto e recreio, durante o horário diurno, em condições visuais, com capacidade para dois ocupantes no máximo e com as seguintes características adicionais:

Monomotor, com motor convencional (a explosão) e propulsado por uma única hélice;

Peso máximo de decolagem igual ou inferior a 750kgf;

Velocidade calibrada de estol (CAS), sem motor, na configuração de pouo (V_{so}) igual ou inferior a 45 nós.

Neste sentido, tendo como base o Código Brasileiro de Aeronáutica, são estabelecidos os padrões mínimos de segurança para as aeronaves, como é descrito no Art. 66.

Art 66. Compete à autoridade aeronáutica promover a segurança de voo, devendo estabelecer os padrões mínimos de segurança:

I – relativos a projetos, materiais, mão-de-obra, construção e desempenho de aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáuticos; e,

II – relativos à inspeção, manutenção em todos os níveis, reparos e operação de aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáuticos.

§1º Os padrões mínimos serão estabelecidos em Regulamentos Brasileiros e Homologação Aeronáutica, a vigorar a partir de sua publicação.

§2º Os padrões poderão variar em razão do tipo e destinação do produto aeronáutico (CBA, Lei nº 714.368/2022, BRASIL, 1986).

Salienta-se ainda, que, por autoridade aeronáutica compreende o responsável por garantir os requisitos necessários ao operador para o desenvolvimento de sua atividade à luz da segurança de voo, e, para isto, precisam ser estabelecidos padrões mínimos de segurança, sem discriminação de uma ou outra classe (OLIVEIRA, 2018). No Brasil o CBA foi revisado e atualizado por meio da Lei n. 14.368/2022, autorizando-se a concessão do certificado de aeronavagabilidade especial, em seu art. 67, o qual estabelece:

Art. 67. Somente poderão ser usadas aeronaves, motores, hélices e demais componentes aeronáuticos que observem os padrões e requisitos previstos nos Regulamentos que se trata no art. 66, ressalvada a operação de aeronave experimental.

1º Poderá a autoridade aeronáutica, em caráter excepcional, permitir o uso de componentes ainda não homologados, desde que não seja comprometida a segurança de voo.

§ 2º Considera-se aeronave experimental a fabricada ou montada por construtor amador, permitindo-se na sua construção o emprego de materiais referidos no parágrafo anterior.

§ 3º Compete à autoridade aeronáutica regulamentar a construção, operação e emissão de Certificado de Marca Experimental e Certificado de Autorização de Vôo Experimental para as aeronaves construídas por amadores (Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA, Lei nº 7.565/1986; BRASIL, 1986).

O certificado especial configura-se como sendo efetivo para a aplicação nos casos das aeronaves experimentais, incluindo a construção amadora ou LSA. Em 2000, encerraram as atividades do Departamento de Aviação Civil (DAC), sendo criada a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em conjunto com a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC), através do Decreto n. 6.780/2009, determinando o reconhecimento à especificidade, promoção do desenvolvimento, da regulamentação específica e da estimulação à difusão da aviação experimento e aeroesportiva pelo Estado (BRASIL, 2009).

A criação da Lei n. 11.182/2005, instituiu a ANAC como autoridade de aviação civil, no art. 5º desta Lei, e, no art. 8º, inciso XXXI, a conferiu a competência para expedir os certificados de aeronavegabilidade (RATTMANN; VEAS; DIAS, 2022).

Em razão do desenvolvimento deste setor da aviação no Brasil, e a importação significativa de kits de materiais para a construção das aeronaves experimentais acarretou o surgimento de empresas que passaram a produzir em série as aeronaves experimentais, surgindo à categoria híbrida. Porém, outro fator decorrente foi à expansão da construção das aeronaves experimentais (OLIVEIRA, 2018).

Devido ao aumento dos acidentes referentes às aeronaves experimentais, a ANAC foi obrigada a reformular uma série de normas, com a finalidade de readequar a aviação experimental nacional. O intuito de reduzir os índices de acidentes serviu de base para a reformulação da legislação vigente, o que ocorreu em alinhamento às regras norte-americanas (RATTMANN; VEAS; DIAS, 2022).

À luz dos documentos aplicáveis à regulamentação, o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) certifica a capacidade de navegação aérea de uma aeronave, quando esta se encontra em atividade. No entanto, para as aeronaves experimentais que navegam no mesmo espaço aéreo, o documento que autoriza a circulação aérea é o Certificado de Autorização de Voo - CAV (PERES, 2020). O CAV é uma autorização para o voo e não uma licença que permite aos operadores das aeronaves experimentais atuarem de maneira igualitária como as demais aeronaves certificadas com aeronavegabilidade. Isso dificulta a ampliação do mercado, mesmo ocorrendo avanços tecnológicos que garantam maior segurança desses equipamentos. Dessa maneira, há o entendimento de que dificuldades encontradas pelos proprietários de aeronaves experimentais se devem ao fato de que a legislação existente não contempla de maneira igualitária as aeronaves no Brasil, apresentando restrições às aeronaves experimentais (MENDONÇA, 2016).

Em 2016, a ANAC publicou uma tabela com o enquadramento de quase todas as aeronaves nacionais como Aeronave Leve Esportiva (ALE), as quais não atendem às normas de segurança americana. As tabelas de certificações de ALE brasileiras se apresentam no (ANEXO A).

Suplantar a segregação na regulamentação em relação às aeronaves experimentais trata-se de uma das reivindicações dos proprietários de tais aeronaves, os quais alegam avanços na tecnologia e ampliação da segurança para os voos. No entanto, a efetivação do reconhecimento precisa ser realizada por meio de modificações na legislação da aviação, de maneira a contemplar as aeronaves experimentais e promover os parâmetros necessários para a conquista da certificação de (ANAC, 2021). A Figura 2, exemplifica uma aeronave experiencial de acordo com a RBHA nº 103 – Veículos Ultraleves.

Figura 02 - Veículos Ultraleves – RBHA nº 103.



Fonte: Oliveira (2018).

2.1.2 Investimentos na fabricação de ALE-LSA

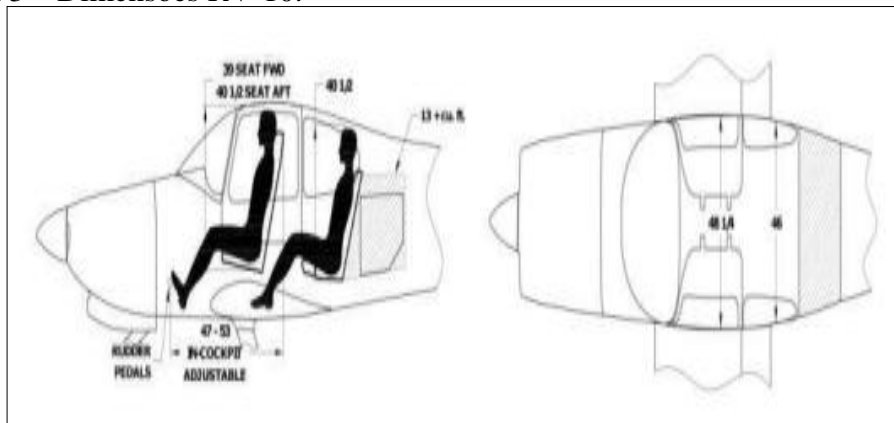
Pequenas empresas tendem a investir no mercado de aeronaves ALE (LSA) em razão dos custos para a homologação ser proibitivos durante o processo, somente a taxa de certificação da ANAC pode ser cobrada. De acordo com Barros (2013), para a Associação Brasileira de fabricantes de Aeronaves Leves – ABRAFAL, umas das vantagens referentes às aeronaves ALE-LSA no Brasil trata-se da legislação da categoria, caso viabilizassem

aos fabricantes investimentos na área por meio de recursos públicos e privados.

Com o conhecimento referente à legislação sobre as aeronaves experimentais, faz-se relevante destacar características da montagem deste equipamento, evidenciando o cumprimento das normas estabelecidas para a conquista dos certificados para a aeronavegabilidade.

Sobre as especificações da aeronave, os principais itens referem-se ao desempenho, manuseio e custo, o que é primordial para que o construtor amador possa planejar o seu processo de construção. Por exemplo, para o tipo de aeronave amadora com especificação para quatro assentos, com o tanque cheio de combustível e 30 kg de bagagem, as especificações estabelecem que as portas sejam em formato de asa de gaiivota, facilitando a saída dos ocupantes, como apresentado na aeronave experimental RV-10 na Figura 3.

Figura 3 – Dimensões RV-10.



Fonte: PETINON (2016).

Os kits utilizados para a fabricação das aeronaves experimentais são importados e transportados por via aérea ou marítima. Em relação aos métodos de armazenamento, Petinon (2016, p. 46), comenta que a organização é essencial; deve ser considerado “o espaço confinado que servirá como local para a montagem da aeronave”. Ainda de acordo com o autor supracitado, outro ponto importante se apresenta em guardar os papeis, madeiras e plásticos que acompanham o kit, pois são uteis durante a montagem, servindo para embalar as peças, bem como as madeiras que ajudam na fabricação de gabaritos, bancadas, banco e outros dispositivos. A Figura 4, apresenta a organização do kit de uma aeronave experimental.

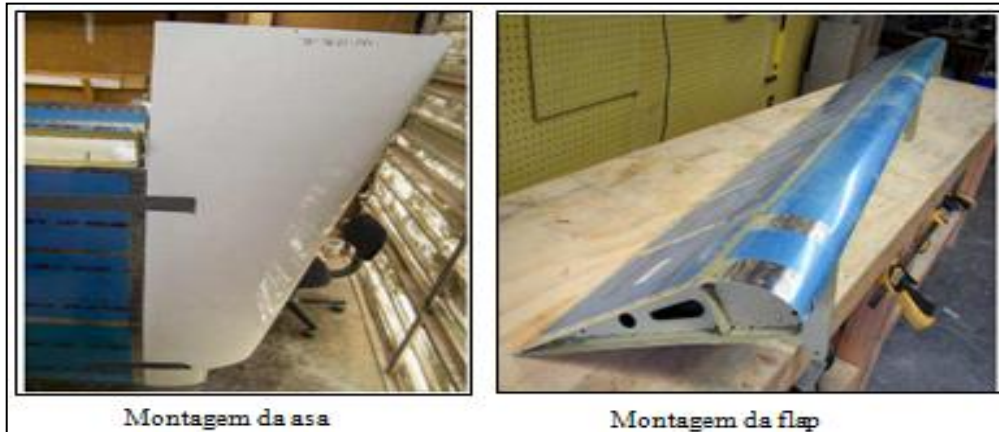
Figura 4 – Organização do kit



Fonte: PETINON (2016).

Durante a montagem da estrutura das asas e do flap, ocorre a aplicação de anticorrosivos, pré-montagem, montagem definitiva e secagem. Em relação à montagem do estabilizador horizontal, os procedimentos realizados segue o mesmo processo das asas e do flap, sendo necessária à montagem do estabilizador. A Figura 5, exemplifica a etapa da montagem da estrutura das asas e do flap.

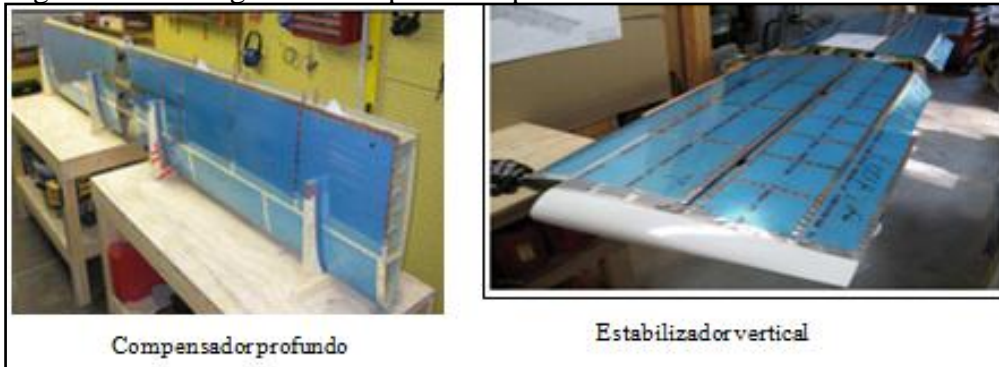
Figura 5 – Montagem da asa e do flap



Fonte: PETINON (2016).

Para a montagem do compensador profundo, as etapas são indetificadas como sendo a preparação, nervuras de espuma densa, pré-montagem, montagem definitiva e a montagem do compensador. Durante a montagem do estabilizador vertical é aplicado anticorrosivo. A Figura 6, exemplifica a montagem do compensador profundo e do estabilizador vertical.

Figura 6 – Montagem do compensador profundo e do estabilizador vertical



Fonte: PETINON (2016).

Para a fabricação do leme, as etapas são reduzidas, sendo a aplicação de anticorrosivo, pré-montagem e a montagem definitiva. Na etapa do processo de construção da aeronave, em se tratando da fusilagem, esta requer também a aplicação de anticorrosivos para a proteção do equipamento. Em sequência, são instaladas a tapeçaria (bancos, console central, laterais, carpete, teto e console de teto).

A montagem da estrutura elétrica e painel se referem aos equipamentos referentes aos chicotes elétricos, painel e instrumentos, os quais devem ser instalados minuciosamente.

Na fase final da construção das aeronaves experimentais são instalados o motor e a hélice e, por fim, a pintura, a qual requer mão de obra especializada. A Figura 7, exemplifica a fase final da construção das aeronaves experimentais.

Figura 7 – Instalação do motor, hélice e pintura



Fonte: PETINON (2016).

2.1.3. Características inerentes à montagem de aeronaves experimentais

As aeronaves são construídas por meio de uma série de processos, sendo eles referentes às especificações da aeronave, a chegada e conferência do kit², os métodos de armazenamento, as literaturas, o início das montagens (asa, flap, aileron, profundos, estabilizador horizontal, compensadores, fuselagem, estabilizador vertical, leme, tapeçaria, painel e motor), pintura, aeronaves prontas (NEVES, 2020).

Na atualidade, a maioria das aeronaves amadoras é construída a partir de kits pré-fabricados. A construção de kits *homebuilt*, assim como nos Estados Unidos, vale a regra da 51% ou seja, essa porcentagem deve ser construída pelo proprietário da aeronave. A contratação de serviços de empresas ou profissional especializado se faz para 49% dos serviços necessários, de acordo com a Instrução Suplementar a IS 21.191-001A da ANAC (PETINON, 2016). Ainda de acordo com o autor supracitado, existem os kits de montagens preparados para serem rápidos, uma vez que estes kits vêm parcialmente prontos, não sendo necessário a fabricação de peças.

As boas práticas relacionadas à construção das aeronaves experimentais são essenciais para que os fabricantes tenham condições de sanarem as suas dúvidas durante o processo de montagem, ressaltando que, as técnicas que se apresentam na literatura são fundamentais para que o construtor tenha conhecimento de todos os materiais utilizados, bem como, a maneira correta e segura de montar o kit buscando a segurança necessárias para o voo (GAMA, 2018).

A construção das aeronaves experimentais demanda o cumprimento da IS 21.191-001A, sendo esta norma apresentada por Petinon (2016, p. 61):

Todo o processo de montagem deve ser devidamente documentado com fotos detalhando as etapas e evidenciando a montagem, além de descrições e observações, as quais devem ser feitas periodicamente. Toda essa documentação deve ser acessível para consulta da ANAC a qualquer momento, quando solicitada.

A andamento da construção, recomenda-se 3 (três) vistorias auditáveis, sendo 2 (duas) intermediárias para verificação da montagem, as quais podem ser feitas pelo Orientador Técnico com o apoio do Engenheiro Responsável, sendo que a inspeção final deve ser obrigatoriamente feita pelo Engenheiro Responsável com fotos detalhadas, descrições e observações.

Recomenda-se que o projeto forneça proteção contra cantos, bordas cortantes e saliências que possam causar ferimentos aos ocupantes, bem como não oferecer um possível acúmulo de tensão para uma futura trinca.

Devem ser instalados cintos de segurança, abdominais e de ombro, sempre que possível, para cada ocupante, de preferência aprovados para uso aeronáutico.

² kit - ou conjuntos, aeronaves pré-fabricadas que demandam ao amador apenas montá-las e voá-las seguindo as diretrizes do fabricante (RATTMANN; VEAS; DIAS, 2022).

A aeronave deve ser provida de meios adequados de proteção contra fogo, ao qual também recomenda-se a instalação de uma "parede de fogo", quando aplicável, isolando o compartimento do motor das demais partes da aeronave, sendo que a mesma é uma chapa de Inox .

Pelo menos um extintor de incêndio, com agente extintor especificado em documentos técnicos apropriados, deve equipar a cabine, em local acessível para uso em voo, exceto quando se tratar de aeronave não motorizada ou com cabine totalmente aberta (PETINON, 2016, p. 61).

Além das normas apresentadas por Petinon (2016), em concordância à IS 21.197-001A, ainda são estabelecidos outros procedimentos como a obrigatoriedade do registro de todas as modificações realizadas no projeto original; previsão do espaço para a expansão de gases, decantação, suspiro e sistema de drenagem em se tratando das especificações dos tanques de combustível da aeronave; proteção no *cockipit* em caso de pilotagem em projetos de aeronaves caracterizados por asa baia e trem de pouso convencional; uso de combustível recomendado pelo fabricante; os materiais utilizados necessitam ser aprovados para o uso aeronáutico, vislumbrando a segurança e a confiabilidade dos materiais utilizados para a construção da aeronave; manutenção periódica do equipamento, além das recomendações dos materiais específicos para o tanque de combustível (NEVES, 2020).

Petinon (2016, p. 45), comenta que, a literatura deverá acompanhar a aeronave pelo resto de sua operação, “pois nela contém toda a metodologia necessárias para a montagem e boas práticas de operação, inspeções e manutenção, destacando um dos materiais, a *Advisory Circular*, AC – 43.13-IB da FAA”. Ainda segundo o autor, trata-se de uma literatura que contém métodos, técnicas e práticas aceitáveis para a inspeção e reparação de áreas não pressurizadas de aeronaves civis.

2.2 CRESCIMENTO DA FROTA DE AERONAVES EXPERIMENTAIS NO BRASIL

É relevante salientar que há crescimento de aeronaves experimentais no Brasil desde o ano de 2000, fato esse impulsionado por diferentes aspectos que se vinculam ao desenvolvimento e à transformação da sociedade, frente ao uso de novas tecnologias para o atendimento da necessidade da população e fatores a seguir descritos:

- **Custo:** constuir uma aeronave experimental pode ser mais acessível do que comprar uma aeronave certificada. Isso permite que novos inventores da aviação retirem do papel as suas ideias de aeronave.
- **Personalização:** a construção de uma aeronave experimental, além disso, permite que

seja personalizada de acordo com o desejo de seu construtor.

- Comunidade: No Brasil, os construtores de aviação se organizam em comunidades, nas quais são compartilhados conhecimentos e experiências, que propicia o desenvolvimento de novas estratégias, novos projetos que buscam aprimorar cada vez mais as aeronaves experimentais.
- Regulamentação: com o avançar dos anos, as regulamentações brasileiras sobre as aeronaves experimentais vêm demonstrando avanços significativos, buscando a flexibilização, principalmente em relação ao processo de construção, e, em algumas etapas da certificação oficial, o que vem atraindo várias pessoas para este setor.
- Evolução da tecnologia: apresentação de avanços referentes à construção de materiais e motores, com maior potência, maior resistência e facilidade de aquisição.

Destaca-se o potencial de mercado, principalmente em relação ao uso de novas tecnologias que vêm ampliando a confiança e ao mesmo tempo, permitindo que os custos para a fabricação e manutenção dos equipamentos sejam considerados bem abaixo em comparação com aeronaves de mesma capacidade inseridas na categoria certificada (CAMARGO, 2021).

Tal mercado contribui para o aquecimento da economia brasileira no setor de aviação, ao passo que os investimentos são mais acessíveis aos interessados por esse nicho da aviação.

Ainda nessa direção, o aumento do interesse de pessoas pelas aeronaves experimentais, principalmente com o objetivo de lazer, o que resultou na movimentação e ampliação no mercado de escolas de aviação, aeroclubes, instrutores, seguradoras, despachantes e outros profissionais que atuam na área de aviação (MÜLLER, 2020).

O quantitativo de aeronaves da aviação experimental no Brasil no ano de 2023 superou a marca de cinco mil, de acordo com a ANAC. Há modelos de vários tipos e tamanhos, como ultraleves, balões, girocópteros, dirigíveis, planadores, helicópteros e motoplanadores (AIRPORTS, 2023).

2.3 PRINCIPAIS ASPECTOS QUE DIFICULTAM O CRESCIMENTO DA AVIAÇÃO EXPERIMENTAL NO BRASIL

As dificuldades em relação ao crescimento da aviação experimental são evidenciadas em relação à legislação para a sua homologação, salientando que tais

aeronaves são consideradas um risco evidente para os seus usuários e inocentes.

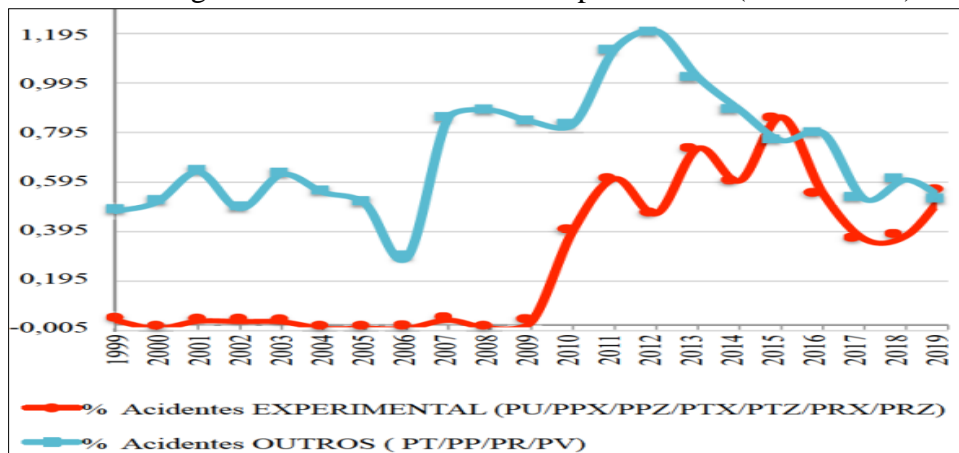
A preocupação com questões de segurança de voo decorrente do aumento do número de pilotos amadores e da frota de aeronaves de pequeno porte experimentais motivou o início dos estudos para a implantação da categoria *Light Sport Aircraft* (LSA) pela autoridade aeronáutica norte-americana - a Federal Aviation Administration (FAA), já na primeira metade dos anos 2000. Em 2004, foi implementada a categoria LSA pela FAA, posteriormente adotada pela European Aviação.

Por outro lado, um dos fatores relevantes que traz alguns óbices é a obrigatoriedades de cumprimento de especificações que nem sempre são alcançadas com êxito pelos proprietários - os acidentes ocorridos contribuem significativamente para que a sociedade apresente inseguranças ainda em relação ao uso das aeronaves, apesar de ser constatado o crescimento no setor. Müller (2020, p. 39) relata que, “nos últimos vinte anos, ocorreram trezentos e noventa e seis acidentes na aviação experimental brasileira, sendo que, trezentos e noventa deles dse deram nos últimos dez anos”. Segundo o autor, acredita-se ser natural o aumento de acidentes nesta categoria, pois houve, no mesmo período, aumentos do número de aeronaves experimentais.

No entanto, não se pode negar que, com o aumento da frota da aviação experimental, observou-se o crescimento do número de ocorrências de acidentes no segmento, o que acarretou a atenção da sociedade frente às falhas de segurança da aviação amadora.

A figura 8 apresenta a porcentagem de acidentes em relação à frota de aviões experimentais, de acordo com o estudo da CENIPA (BRASIL, 2019).

Figura 8 - Porcentagem de acidentes de aviões experimentais (1999 a 2019).



Fonte: CENIPA (BRASIL, 2019).

Para Oliveira (2018, p. 31), “a aviação experimental está em constante crescimento e a estatística de acidentes acompanha o desenvolvimento da classe”. Ainda de acordo com o autor, enquanto existe um avanço, por parte dos países desenvolvidos, o Brasil regride, deixando a classe sem exigência legal para garantir qualquer possibilidade de uma atividade segura, resultando em praticamente um acidente a cada nove dias.

Porém, outros aspectos dificultam o crescimento da aviação experimental no Brasil, como é explanado a seguir. Neste sentido, faz-se necessário explanar sobre o crescimento da frota de aeronaves experimentais no Brasil nas últimas décadas, evidenciando o avanço tecnológico e a ampliação deste mercado no setor de aviação brasileiro.

Um dos empecilhos ao crescimento da aviação experimental é a obrigatoriedade de que as aeronaves sejam construídas pelo menos, 51% pelo proprietário da aeronave, ou seja, que o proprietário e, sob-regra, também operador construa a maior porção da aeronave (OLIVEIRA, 2018, p. 25). Ainda de acordo com o autor supracitado, além da construção da aeronave ser realizada pelo proprietário, por ser experimental, de construção amadora, não industrial, impossibilita a participação de montadoras, projetistas e fabricantes.

2.4 ASPECTOS RELACIONADOS À OPERAÇÃO DAS AERONAVES EXPERIMENTAIS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS VINTE ANOS

O Brasil apresenta-se como um país que ainda precisa evoluir de forma significativa em relação aos incentivos de construção de aeronaves experimentais, evidenciando a possibilidade de aquecimento do setor de aviação (CAMARGO, 2021).

Nos últimos vinte anos, a legislação brasileira passou por mudanças expressivas em relação à regulamentação de aeronaves e, algumas destas mudanças tiveram como consequência o surgimento de dificuldades que prejudicam a operação das aeronaves experimentais. A primeira dificuldade deriva do aumento do rigor implantado para a certificação e manutenção dos equipamentos, o que culminou no aumento dos custos e os requisitos necessários para que seja autorizada a operação das aeronaves. Tal dificuldade referente-se ao fato de que, para construir uma aeronave experimental, em decorrência da legislação vigente, a manutenção e a burocracia para a aquisição da certificação tornam elevado o custo final para garantir legalmente a operação destas aeronaves (CAMARGO,

2021).

Nos últimos vinte anos, as exigências realizadas pelos órgãos responsáveis resultaram em abandonos de projetos em decorrência da ausência de condições mais burocráticas de legalização das aeronaves. O fator segurança, desde 2004, configura-se como outra dificuldade, uma vez que a constatação das ocorrências de acidentes é obstáculo para que as aeronaves experimentais alcançassem a certificação para a sua operação.

As licenças e habilitações necessárias para a operação de aeronaves experimentais são definidas pelo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - RBAC 61. Porém, ao longo de duas décadas de luta pela certificação das aeronaves experimentais, o que se constata é o aumento das dificuldades de autorização em decorrência das modificações que são realizadas em comparação com as demais categorias de aeronaves. Müller (2020) comenta que a ANAC não emite ou exige habilitação para a operação de veículos ultraleves, regidos pelo RBAC 103 que possuem a caracterização de peso vazio de até 200 kg com velocidade máxima de 100kt (BRASIL, 2019).

O autor supracitado registra dificuldades para as operações das aeronaves experimentais; em 2013, para pilotar ultraleves acima de 200 kg e menos de 600 kg, eram exigidas licenças específicas, como o Certificado de Piloto Desportivo (CPD), o Certificado de Piloto Recreativo (CPR). O CPD autorizava somente voos locais - o piloto licenciado não possuía a permissão para voar no espaço aéreo controlado, nem comunicar-se com o órgão ATC (Controle de Tráfego Aéreo) – e, certificado no CPR, podia realizar comunicações com o ATC e navegações por todo o território nacional.

2.5 A EVOLUÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Em 2016, a ANAC criou o Certificado de Piloto de Aviação Esportiva Leve (CPL), por meio da aprovação da Emenda 8 do RBAC61; por meio deste certificado, substituíram-se os certificados CPD e CPR com ampliação para cinco horas o tempo de instrução necessária para a certificação dos pilotos, assemelhando-se à Licença *Sport Pilot* da FAA (BRASIL, 2016).

Os dados constantes na tabela de certificação de ALE demonstram claramente que as aeronaves experimentais brasileiras não se encontram aptas para a certificação de aeronavegabilidade. O que se releva nesse contexto é a determinação da ANAC de que os

voos realizados são de responsabilidade de seus proprietários e que, em caso de acidentes, não se pode ocorrer nenhuma menção de culpa a aviação brasileira. Ou seja, a responsabilidade em relação à segurança se faz unicamente do construtor da aeronave experimental.

As aeronaves experimentais para operarem em território nacional precisam da obtenção do Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE). Em conformidade com o item 21.193 do RBAC 21, qualquer pessoa que deseje solicitar a homologação para o voo experimental precisa cumprir os requisitos obrigatórios, os quais devem ser entregues em conjunto com o requerimento de autorização do voo experimental, como se descreve a seguir:

- a) Uma declaração, na maneira estabelecida pela ANAC, definindo os propósitos para os quais a aeronave será usada.
- b) Dados suficientes (como fotografias) para identificar a aeronave.
- c) Qualquer informação pertinente que, após inspecionar a aeronave, a ANAC tenha julgado necessária para salvaguardar o interesse público.
- d) No caso de utilização da aeronave para realização de experiências:
 - 1) Os objetivos da experiência;
 - 2) o tempo estimado ou número de voos requeridos pela experiência;
 - 3) as áreas sobre as quais os voos de experiência serão conduzidos; e
 - 4) Um desenho das três vistas ou fotografias do avião, com escala dimensional, nas três vistas, exceto para aeronaves convertidas a partir de um tipo previamente certificado e que não tenha sofrido apreciável modificação na configuração externa.
- e) No caso de aeronave leve esportiva montada a partir de conjuntos a ser certificado de acordo com o RBAC 21.191(i) (2), um requerente deve apresentar o seguinte:
 - 1) evidências de que uma aeronave de mesma marca e modelo foi fabricada e montada pelo fabricante dos conjuntos da aeronave e que a mesma tenha tido um certificado de aeronavegabilidade especial na categoria leve esportiva;
 - 2) as instruções de operação da aeronave;
 - 3) os procedimentos de manutenção e inspeção da aeronave;
 - 4) uma declaração de cumprimento de que os conjuntos da aeronave usados na montagem da aeronave cumprem com o RBAC 21.190(c), exceto que, ao invés de cumprir o RBAC 21.190(c)(7), a declaração deve indicar as instruções de montagem para a aeronave, as quais devem satisfazer aos padrões de consenso aplicáveis;
 - 5) o suplemento de treinamento de voo da aeronave. (BRASIL, 2019. p.27).

Segundo o RBAC 21 (BRASIL, 2019), para a aquisição do CAVE, devem ser seguidos os padrões de desempenho e as normas de construção, para o alcance da homologação. Na visão de Müller, em relação à situação de homologação das aeronaves experimentais:

Em 2015, muitos modelos de ultraleves avançados que já estavam voando no Brasil não se enquadrariam na nova categoria ALE. Como forma de atenuar os

impactos negativos no mercado aeronáutico, a ANAC determinou que as empresas fabricantes ou montadoras de aeronaves “experimentais de construção em série” teriam um ano para adequarem seus produtos à nova regulamentação para conseguirem seus certificados de aerovegabilidade (MÜLLER, 2020, p. 25).

Já em 2016, a ANAC classificou a aviação experimental em cinco categorias de aeronaves, sendo elas: aeronaves de Construção Amadora; Aeronaves de Competição; Aeronaves Históricas; Aeronaves de Exibição e, LSA; dentro da categoria de aeronaves LSA, há mais duas divisões/grupos: o ALE especial (Special LSA S-LSA) e o ALE Experimental (E-LSA) (BRASIL, 2016).

O ALE Experimental trata-se de uma aeronave construída por um amador, a partir de um conjunto pré-montado originário do projeto do ALE Especial, porém neste modelo não se aplica a regra dos 51%. O RBAC 21 determina que o fabricante da aeronave ALE deve apresentar declaração de que sua aeronave e seu sistema de controle de qualidade atendem às normas consensuais da *American Society for Testing and Materials (ASTM)*, em que a sua manutenção deve ser executada sempre por empresas certificadas ou mecânicos habilitados, não podendo ocorrer modificações sem a aprovação do fabricante ou da autoridade de aviação civil (MÜLLER, 2020).

O RBAC nº 21, no parágrafo 190, estabelece os critérios de emissão de Certificado de Aeronegabilidade Especial para aeronaves da categoria leve esportiva:

- (a) Propósito. A ANAC emite um certificado de aeronegabilidade especial na categoria leve esportiva para operação de uma aeronave leve esportiva, exceto para girocôptero.
- (b) Elegibilidade. Para ser elegível a um certificado de aeronegabilidade especial na categoria leve esportiva:
 - (1) um requerente deve fornecer à ANAC:
 - (i) as instruções de operação da aeronave;
 - (ii) os procedimentos de inspeção e manutenção da aeronave;
 - (iii) a declaração de conformidade do fabricante, como descrito no parágrafo (c) desta seção;
 - (iv) o suplemento de treinamento de voo da aeronave; e
 - (v) qualquer outro documento, manual ou relatório que a ANAC julgar necessário;
 - (2) A aeronave deve:
 - (i) por suas características, atender a definição de aeronave leve esportiva, segundo o RBAC 01;
 - (ii) ser nova, tendo sido de propriedade apenas do seu fabricante, distribuidor ou revendedor; ou
 - (iii) ter tido, previamente, um certificado emitido de acordo com o previsto no parágrafo 21.191(i) (3).
 - (3) a aeronave deve ter sido inspecionada pela ANAC e ter sido verificado que está em condições de operação segura.
- (c) Declaração de conformidade do fabricante, para aeronave leve esportiva. A declaração de conformidade do fabricante requerida no parágrafo (b) (1) (iii) desta seção deve:

- (1) identificar a aeronave por marca, modelo, número de série, classe, data de fabricação e normas consensuais utilizadas;
- (2) declarar que a aeronave cumpre com as normas consensuais utilizadas;
- (3) declarar que a aeronave está conforme com os dados de projeto do fabricante e, ao usar o sistema de garantia da qualidade deste fabricante, que a aeronave cumpre com as normas consensuais utilizadas;
- (4) declarar que o fabricante tornará disponível, a qualquer pessoa interessada, os documentos a seguir, os quais deverão estar em conformidade com as normas consensuais utilizadas:
 - (i) as instruções de operação da aeronave;
 - (ii) os procedimentos de manutenção e inspeção da aeronave; e
 - (iii) o suplemento de treinamento de voo da aeronave;
- (5) declarar que o fabricante irá monitorar e corrigir deficiências relativas à segurança operacional através da emissão de diretrizes de segurança e de um sistema de aeronavegabilidade continuada que atenda as normas consensuais utilizadas;
- (6) declarar que, a pedido da ANAC, o fabricante providenciará acesso irrestrito às suas instalações; e
- (7) declarar que o fabricante, através de um procedimento de ensaio de aceitação de produção que atenda as normas consensuais aplicáveis:
 - (i) ensaiou a aeronave em solo e em voo;
 - (ii) constatou que o desempenho da aeronave é aceitável; e
 - (iii) constatou que a aeronave está em condições de operação segura.
- (d) Aeronave leve esportiva fabricada fora do Brasil. Para uma aeronave fabricada fora do Brasil ser elegível a um certificado de aeronavegabilidade especial na categoria leve esportiva, o requerente deve cumprir os requisitos do parágrafo
 - (b) desta seção e fornecer à ANAC evidências de que:
 - (1) [reservado]; e
 - (2) a aeronave é elegível a um certificado de aeronavegabilidade, uma autorização de voo ou certificação similar no seu país de fabricação (BRASIL, 2020, p. 56).

Em 2018, com a regulamentação da Emenda nº12 do RBAC 61, criou-se o Certificado de Piloto Aerodesportista (CPA), com exigência de trinta horas de voo, além da comprovação de conhecimentos técnico-teóricos, regras de segurança em vigor no mesmo nível de conhecimento teórico exigido para a habilitação de piloto privado, o qual incluiu noções de navegação e regras de voo VFR em área controlada (BRASIL, 2018).

Sendo assim, faz-se relevante o entendimento de que, o RBAC 61, em seu parágrafo 291, apresenta requisitos de proficiência para a concessão do CPA, onde se exige a demonstração da capacidade do candidato em executar os procedimentos e manobras especificadas:

- 1) Reconhecer e gerenciar ameaças e erros.
- 2) Operar a aeronave dentro de suas limitações de emprego.
- 3) Executar todas as manobras com suavidade e precisão.
- 4) Revelar bom julgamento e aptidão de pilotagem.
- 5) Aplicar os conhecimentos aeronáuticos; e,
- 6) Manter controle de aeronave durante todo o tempo de voo, de modo que não ocorram dúvidas quanto ao êxito de algum procedimento ou manobra (BRASIL, 2018, p. 71).

Ainda de acordo com o regulamento em tela, foram estabelecidas regras para que os detentores de CPD, CPR ou CPL pudessem adaptar-se às novas certificação. Nesse sentido, faz-se compreendido que a legislação modificada propôs cada vez mais exigências para a obtenção do certificado e homologação das aeronaves experimentais, o que para muitos operadores e construtores tornam-se fatores de dificuldade, uma vez que, a ampliação de horas de instrução e outros requisitos se consideram entraves para os pilotos.

Considerando as dificuldades enfrentadas pelos construtores de aeronaves experimentais, ressalta-se que, neste ano de 2024, a ANAC publicou a Resolução 739/2024, em 21 de março de 2024, extinguindo o conceito de categorias de registro de aeronaves no Brasil, sendo esta válida a partir do dia 1º de abril de 2025 (ANAC, 2024). De acordo com a ANAC (2024), a Resolução 739/2024, tem por objetivo:

Simplificar o sistema regulatório, reduzir a burocracia e custos com mudanças de categorias de registro e dar maior transparência quanto às características das aeronaves registradas no país. Os agentes afetados pela mudança são: operadores de aeródromos, operadores aéreos, proprietários de aeronaves, pilotos, centros de instrução de pilotos, Organizações de Manutenção Aeronáutica (OM), profissionais credenciados, órgão de investigação de acidentes aéreos – no caso, o Centro Nacional de Investigação e Prevenção e Acidentes Aeronáuticos (Cenipa), agentes envolvidos com serviço de controle de tráfego aéreo e agentes envolvidos com serviços de controle de aduana (ANAC, RESOLUÇÃO 739/2024, p. 01).

Neste sentido, com as mudanças para o ano de 2025, os impactos se estabelecem na possibilidade de ampliação significativa das aeronaves experimentais, possibilitando novos meios para o atendimento da população, evidenciando o crescimento do setor de aviação brasileira.

Em decorrência do desastre ambiental ocasionado pelo nível elevado de chuvas na região sul do Brasil, no Estado do Rio Grande do Sul em maio do corrente ano, a ANAC autorizou a ajuda humanitária por via aérea das aeronaves experimentais, o que contribuiu significativamente para o atendimento das necessidades da população afetada (ANAC, 2024). A contribuição das aeronaves experimentais aos atingidos pelas chuvas do Rio Grande Sul se respalda na funcionalidade dessas aeronaves, como o acesso a áreas remotas no suporte aéreo realizando buscas e resgates, além de transportes de suprimentos e equipes de resgate (ANAC, 2024).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentou como objetivo investigar como a legislação brasileira dificultou a operação de aeronaves experimentais no Brasil nos últimos 20 anos. Foi possível conhecer a evolução do setor de aviação brasileira, ao salientar que desde as primeiras invenções, a presença de dificuldades em relação à construção e até mesmo a busca pela certificação das aeronaves denominadas como experimentais.

Com o avanço da tecnologia, o surgimento dos kits, bem como a criação da ANAC, desenvolveram-se novas possibilidades no setor de aviação, desencadeando a maior participação de construtores, os quais encontram nesta oportunidade, meios de realizarem os seus sonhos.

As aeronaves experimentais são identificadas como veículos construídos por amadores. Atrai inventores em face ao custo de sua construção - acessível no que tange à aquisição dos modelos dos kits.

A legislação brasileira promovia entraves em relação à certificação das aeronaves experimentais, sendo dificuldades referentes a investimentos no setor, burocracia para a certificação das aeronaves, dentre outros. No entanto, a partir da década de 2000, destacaram mudanças que visaram organizar o setor de aviação. Porém, as aeronaves experimentais foram classificadas de maneira diferenciada, apresentando como uma barreira frente à conquista da certificação para os voos. A legislação evidenciou que durante duas décadas, decretos, regulamentos e normativas foram emitidas pela ANAC objetivando a padronização das leis frente à modalidade de aeronaves experimentais.

Na atualidade, evidenciam-se os avanços positivos em relação ao reconhecimento da legislação correspondente, permitindo em dois mil e vinte e quatro, o fim das diferenças do processo de certificação, o que propicia o alcance da certificação para o voo das aeronaves concretizando o sonho de vários inventores.

Dessa forma, salienta-se que as vantagens em relação à flexibilização frente a burocracia existente para a certificação das aeronaves experimentais se faz de maneira positiva, mantendo as normativas de segurança que são fundamentais para a redução dos índices de acidentes, mas permitindo que ocorra o crescimento deste setor primando pelo desenvolvimento da aviação brasileira, como já ocorre em outros países.

O RBAC nº 21, no §190, evidenciou os avanços da legislação, favorecendo o aumento das certificações das aeronaves experimentais, sendo na atualidade, um setor de

ampliação tanto em relação ao quantitativo de aeronaves, quanto em relação à economia, uma vez que, são aeronaves que se apresentam de baixo custo em comparação com as demais classificações existentes que são comercializadas.

Salienta-se que, o avião ALE (LSA) tornaram-se uma opção para o operador que não tem por objetivo a exploração comercial da aeronave e não possuem qualificação satisfatória para construí-las. Dessa maneira, muitos dos construtores amadores no Brasil, por dificuldades em obter informações e restrições na importação de peças, abandonam seus projetos no meio do caminho, em relação às dificuldades encontradas para a realização de seus projetos.

Neste sentido, considerou-se que, durante o período de vinte anos, novas legislações foram sendo criadas, permitindo o crescimento do setor de aeronaves experimentais, e, promovendo meios para que os proprietários e pilotos adquiram as certificações necessárias para o reconhecimento de suas aeronaves.

Um fator significativo em relação às aeronaves experimentais se classifica na contribuição delas para o atendimento da população. Em razão do desastre ambiental ocorrido por elevado índice de chuva na região sul do país, no Estado do Rio Grande do Sul, destaca-se o fato de que, as aeronaves experimentais foram liberadas para a realização de voos para o atendimento das necessidades da população, ou seja, para o transporte de alimentos, água e até mesmo resgate das pessoas que se encontram ilhadas sem a menor possibilidade de saírem sem a ajuda de aeronaves, sendo, portanto, uma contribuição significativa neste momento para todo país.

Dessa maneira, constatou-se que, a evolução em relação à legislação durante duas décadas apresenta-se positiva, apesar das dificuldades existentes, por buscar na atualidade simplificar o sistema regulatório, reduzir a burocracia e custos com mudanças de categorias de registro e dar maior transparência quanto às características das aeronaves registradas no país.

Neste sentido, foi possível compreender os avanços ocorridos no setor da aviação brasileira referente às aeronaves experimentais destacando a criação de novas legislações que possibilitam na atualidade, o alcance da certificação necessária para a aerovegabilidade, evidenciando a abertura deste setor para construtores que buscam concretizar os seus sonhos em relação à construção de seus equipamentos.

Como sugestão de trabalho futuro, espera-se a realização de uma pesquisa evidenciando as vantagens das aeronaves experimentais para o crescimento econômico e

atendimento das necessidades da população, por meio da análise de dados referentes às operações realizadas.

Portanto, foi possível considerar que o estudo atingiu o objetivo geral que foi propposto frente a demonstrar as dificuldades decorrentes da legislação para a operação de aeronaves experimentais no Brasil nos últimos 20 anos, favorecendo a abertura de novas discussões sobre a questão apresentada.

REFERÊNCIAS

AIRPORTS, Como funciona a avaliação experimental no Brasil? Artigo de Revisão. 2023. Disponível em: <https://3air.com.br/aviacao-experimental-no-brasil/> Acesso em: 10 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS – ANAC IS 91.409-001A Manutenção de aeronaves equipadas com motores convencionais, tempo recomendado entre as revisões gerais - Origem: SAR/GTPN - Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2014/IS91409-001A.pdf> Acesso em: 10 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS – ANAC - ABEAR. Aviação no Brasil. **Impactos Sociais e Econômicos**, 2019. Disponível em: <http://panorama.abear.com.br/a-aviacao-no-brasil/impactos-sociais-e-economicos/empregos/#c> Acesso em: 10 mar. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. ANAC simplifica processo de verificação de aeronavegabilidade de aeronaves experimentais. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2021/anac-simplifica-processo-de-verificacao-de-aeronavegabilidade-de-aeronaves-experimentais> Acesso em: 20 mar. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. RESOLUÇÃO Nº 739, DE 21 de março de 2024. Altera as Resoluções n. 293, de 19 de novembro de 2013, e 457, de 20 de dezembro de 2017, e aprova emendas aos RBAC °. 91, 91 e 121. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/2024/resolucao-739> Acesso em: 20 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS – ANAC - ANAC autoriza ajuda humanitária por via aérea ao Rio Grande do Sul. Comunicado, 03 de maio de 2024. Disponível em: https://www.gov.br/anac/ptbr/noticias/2024/anacautorizaajudahumanitaria-por-via-areaaoriograndedosul?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR2s4G6WE50S9gwusxi2VmbDnC7K3ecY0cHzRcD_6W7G4Bb15Lob8tLCs_aem_AdTfg7rBgyTPLnRXNWE4KTV2cuBRxzSzKSxvqFcUH8LrE0VOfwzWwCC3DjdKOF5fg9Bz_-MSXxlmr0YLQEzyoMeK Acesso em: 08 de mai. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. ANAC aprova o fim do uso de categorias de registro de aeronaves. Notícias, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2024/anac-aprova-o-fim-do-uso-de-categorias-de-registrodeaeronaves#:~:text=ANAC%20aprova%20o%20fim%20do%20uso%20de%20categorias%20de%20registro%20de%20aeronaves,A%20a%C3%A7%C3%A3o%20entra&text=A%20Ag%C3%Aancia%20Nacional%20de%20Avia%C3%A7%C3%A3o,de%20abril%20de%202025>. Acesso em: 20 abr. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB). Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aeronaves/rab/relatorios-estatisticos> Acesso em: 20 abr. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. **Gerenciamento de Segurança. Banco de Ocorrências.** Disponível em: [HTTPS://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/banco_de_ocorrencias](https://www.anac.gov.br/assuntos/paginastematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/banco_de_ocorrencias). Acesso em: 28 fev. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. AGÊNCIA NACIONAL DA AVIAÇÃO CIVIL. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC 61 – Operação Aerodesportiva em Aeronaves sem o certificado de aeronavegabilidade.** Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/biblioteca/rbac/rbac161.pdf> Acesso em; 10 abr. 2024.

BRASIL. COMANDO DA AERONÁUTICA. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico.** 2019. Disponível em: <http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa> Acesso em: 20 mar. 2024.

CAMARGO, O.N.P. SPIANDORELLO, F. M. HOFFMANN, W.A.M. Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro. **Revista Tecnol. Soc.** Curitiba, v. 13, n.28, 2017.

CAMARGO, G. M. **Modelo colaborativo para desenvolvimento de tecnologia e inovação na indústria aeronáutica nacional e pequeno porte.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, SP, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14922/TESE%20-%20GERSON%20CAMARGO%20FINAL%20BCO%3B..pdf?sequence=4&isAllowed=y> Acesso em: 10 mar. 2024.

FIORAVANTI, C. **Os Primeiros Voos.** REVISTA PESQUISA FAPESP: Disponível em: [HTTPS://revistapesquisa.fapesp.br/2019/10/07/primeiros-voos/](https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/10/07/primeiros-voos/). Acesso em: 08 abr. 2020

FRAGA, A.B. **O Brasil tem asas: a construção de uma mentalidade aeronáutica no governo Vargas.** Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, 2017. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/13776/Tese-andre-barbosa-fraga.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 10 mar. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** seis ed. Atlas, São Paulo, 2017.

LANZA, M. O futuro dos ultraleves pesados. **Aero Magazine**, 14 Jul. 2014. Disponível em: https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/o-futuro-dos-ultralevespesados_1627.html. Acesso em 10 jan. 2024.

MENDONÇA, T. S. **Construção Aeronáutica no Brasil.** Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica. INCAER, Rio de Janeiro, 2016.

MÜLLER, C.T. **Aviação Experimental Brasileira: um olhar sobre a incidência de acidentes.** Projeto de Pesquisa. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, RS, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/93766fa6-3f3c-4c7d-88f5-68165250d07b> Acesso em: 20 fev. 2024.

OLIVEIRA, B.C. **Fatores negativos relacionados com o crescimento das aeronaves experimentais no espaço aéreo brasileiro.** Monografia. Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2018. Disponível em:

<https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/719f315b-9c0e-4ed2-8c8e-90ff9e104612>

Acesso em: 20 fev. 2024.

PETINON, G. **Proposta de boas práticas para montagem amadora de aeronaves experimentais.** Monografia, Universidade de Taubaté, Taubaté, MG, 2016. Disponível em:

<http://repositorio.unitau.br/jspui/bitstream/20.500.11874/5020/1/Gustavo%20Petinon.pdf>

Acesso em: 10 abr. 2024.

PERES, S. L.P. **Uma História de Invenções – Memória Narrativa e biografia em JoaquimFonseca.** UFPEL Pelotas, 2020.

ROTTMANN, C.A. VEAS, P.D.L.B. DIAS, T.S. A aviação experimental como geradora de um ambiente capacitador da indústrias aeronáutica: de Santos Dumont ao contexto do direito aeronáutico brasileiro. Artigo de Revisão. **Revista Publicações da Escola Superior da AGU**, 2022.

SOARES, B.C.B. **O peso da leveza:** a invenção de Alberto Santos Dumont. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense. Nitorói, RJ, 2019. Disponível em:

<https://www.historia.uff.br/stricto/td/2246.pdf> Acesso em: 15 mar. 2024.

ANEXO A – Tabela de Certificações de ALE Brasileiras

AERONAVES NACIONAIS				
MODELO	FABRICANTE (Projetista)	TIPO DE AERONAVE	ENQUADRAMENTO (*1)	ATENDIMENTO NORMAS ASTM
ADVENTURE	TRIKE ICARDS	TRIKE	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
AA-155 QUASAR LITE II	AEROÁLCOOL	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
AMAZON	AEROBRAVO	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
ANGEL	GFLY	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
BRAVO 700	AEROBRAVO	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
CHEETAH	FLY ULTRALEVES (Rainbow Aircraft (Pty) Ltd)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
CONQUEST 180 LSA	INPRER	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
DYNAMIC WT-9	SCODA Aeronáutica Ltda (Aerospool S. R.O.)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
FOX V5 SUPER	FLY ULTRALEVES (Starfox Indústria Aeronáutica Ltda)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
FOX V8	STARFOX IND. AERON. LTDA	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
HSE	HUMMINGBIRD IND. AERONÁUTICA	GIROCÓPTERO	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
MIC01	MONTAER. Ind. Aeronáutica.	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
PARADISE P1 LSA	PARADISE IND. AERONÁUTICA	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
QUICKSILVER SPORT 25	FLY ULTRALEVES (Quicksilver Aircraft)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
SAVANNAH S	AEROBRAVO (J.C.P. Aviazione s.r.l.)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
SEAMAX M22	GOLDEN FLYER	ASA FIXA (ANFÍBIO)	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
SEAMAX M22 FW	GOLDEN FLYER	ASA FIXA (DOBRÁVEL) (ANFÍBIO)	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
SUPER FLAMINGO	AEROPEPE	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
SUPER PETREL LS	SCODA Aeronáutica Ltda	ASA FIXA (ANFÍBIO)	ALE EXPERIMENTAL	NÃO
VENTURA	Valteir Giacomotti Vicenta Man. e Const. Ultraleves (Ventura Construções Aeronáuticas)	ASA FIXA	ALE EXPERIMENTAL	NÃO

Fonte: OLIVEIRA (2018).