

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

DIOGO CARLOS RODRIGUES

**Análise de ocorrências aeronáuticas: uma comparação
entre Brasil e Estados Unidos**

UBERLÂNDIA
2023

DIOGO CARLOS RODRIGUES

**Análise de ocorrências aeronáuticas: uma comparação
entre Brasil e Estados Unidos**

Projeto de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Bacharel em Engenharia Aeronáutica**.

Orientador: Prof. Dr. Giuliano Gardolinski Venson.

UBERLÂNDIA

2023



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	ENGENHARIA AERONÁUTICA				
Defesa de:	PROJETO DE CONCLUSÃO DE CURSO - FEMEC43100				
Data:	20/01/2023	Hora de início:	16:00	Hora de encerramento:	17:00
Matrícula do Discente:	11711EAR021				
Nome do Discente:	DIOGO CARLOS RODRIGUES				
Título do Trabalho:	Análise de Ocorrências Aeronáuticas: Uma Comparação entre Brasil e Estados Unidos				

Reuniu-se remotamente, por meio da Plataforma Digital Google Meet, link de acesso <<https://meet.google.com/ajm-xzjq-nee>>, a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Aeronáutica, assim composta: Prof. Giuliano Gardolinski Venson (FEMEC/UFU), orientador do candidato, Prof. Tobias Souza Morais (FEMEC/UFU) e Prof. Odenir de Almeida (FEMEC/UFU).

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Prof. Giuliano Gardolinski Venson, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do curso.

A seguir o(a) senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado, Nota: 90

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Giuliano Gardolinski Venson, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/01/2023, às 17:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Tobias Souza Morais, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/01/2023, às 17:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Odenir de Almeida, Professor(a) do Magistério Superior**, em 20/01/2023, às 17:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4207555** e o código CRC **D6D1F598**.

Em memória de todos aqueles que
perderam suas vidas em acidentes
aeronáuticos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela proteção e sustento para trilhar a jornada da graduação. Aos meus pais, por confiarem em meu potencial, apoiarem cada decisão minha e sonharem junto comigo.

Ao grupo de acólitos da Paróquia São Mateus, pela amizade e formação cristã desenvolvidas assim que cheguei em Uberlândia.

Aos discentes do curso de Engenharia Aeronáutica e Física que pude auxiliar durante as monitorias, mais do que ensinar, pude aprender com cada um, através das atividades realizadas.

À Meta Consultoria e seus membros, por tamanho aprendizado, desenvolvimento e amizade. À Rodobens e a Ambev, que confirmaram em mim e me ofereceram oportunidade de desenvolvimento profissional.

Através do meu professor orientador Giuliano Gardolinski Venson, faço um agradecimento especial a todos os professores que contribuíram para minha formação até aqui. Foi através do dom de ensinar de cada um que agora posso alçar novos voos.

*“MACTE ANIMO! GENEROSE PUER, SIC ITUR AD
ASTRA”*

Publius Papinius Statius

Rodrigues, D. C., 2023. **Análise de ocorrências aeronáuticas: uma comparação entre Brasil e Estados Unidos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise comparativa das ocorrências aeronáuticas registradas no Brasil e nos Estados Unidos no período de 2012 a 2021. Foi realizada uma revisão da estrutura dos órgãos regulatórios de ambos os países, além da descrição do processo investigatório desenvolvido pelos órgãos de investigação e prevenção de acidentes. O estudo foi feito através de várias segmentações das ocorrências e das aeronaves envolvidas. Foi utilizado o Microsoft Excel para o tratamento dos dados disponibilizados nos portais do CENIPA (Brasil) e do NTSB (Estados Unidos). Foi avaliado a evolução do número de aeronaves registradas em cada país, embora o número de aeronaves nos EUA seja bastante superior ao do Brasil, o índice de ocorrências norte-americano é inferior ao brasileiro. As ocorrências nos EUA possuem maiores danos e índice de fatalidades superior ao do Brasil. Assim, é sugerido um estudo dos fatores que levam as ocorrências norte-americanas a apresentarem maior severidade.

Palavras-chave: ocorrência aeronáutica; acidente; incidente; investigação; CENIPA; NTSB.

Rodrigues, D. C., 2023. **Analysis of aeronautical occurrences: a comparison between Brazil and the United States**. Completion of Course Work. Federal University of Uberlandia, Uberlandia, Brazil.

ABSTRACT

This work presents a comparative analysis of the aeronautical occurrences registered in Brazil and in the United States from 2012 to 2021. A review of the structure of regulatory organs of both countries was carried out, in addition to the description of the investigative process developed by the investigation and prevention of accidents organs. The study was carried out through several segmentations of the occurrences and the aircraft involved. Microsoft Excel was used to process the data available on the CENIPA (Brazil) and NTSB (United States) portals. The evolution of the number of aircraft registered in each country was evaluated, although the number of aircraft in the US is much higher than in Brazil, the North American occurrence rate is lower than in Brazil. The occurrences in the USA have greater damage and a higher fatality rate than in Brazil. Thus, a study of the factors that lead the North American occurrences to present greater severity is suggested.

Keywords: aeronautical occurrence; accident; incident; investigation; CENIPA; NTSB.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aeronave Vans RV-3.....	19
Figura 2 – “A Conferência de Chicago aconteceu de 1º de novembro a 7 de dezembro de 1944 e contou com a participação de 700 delegados de 52 Estados”	22
Figura 3 – Escritórios Regionais.....	28
Figura 4 – Exemplo de tabela de dados de ocorrência de um relatório final simplificado.....	32
Figura 5 – Checklist Fase de Campo	39
Fonte: Manual Major Team Investigation, 2002.	39
Figura 6 – Unidades da ANAC	51
Figura 7 – Cronologia da Organização da Aviação Civil	55
Figura 8 – Cronologia da Organização dos Órgãos Ligados à Aviação Civil -Brasil	56
Figura 9 – Cronologia da Organização dos Órgãos Ligados à Aviação Civil -EUA..	56
Figura 10 – Evolução do número de ocorrências aeronáuticas no Brasil e nos EUA	59
Figura 11 – Percentual de aeronaves com registro brasileiro por categoria.....	60
Figura 12 – Evolução do índice de ocorrências aeronáuticas no Brasil	62
Figura 13 – Evolução do índice de ocorrências nos EUA.....	63
Figura 14 – Distribuição percentual de ocorrências brasileiras por classificação	64
Figura 15 – Distribuição percentual de ocorrências por estado – Brasil.....	65
Figura 16 – Distribuição percentual de ocorrências por estado – EUA	66
Figura 17 – Principais fase de ocorrências aeronáuticas – Brasil	67
Figura 18 – Principais fase de ocorrências aeronáuticas – EUA.....	69
Figura 19 – Distribuição percentual dos principais tipos de ocorrências aeronáuticas – Brasil	72
Figura 20 – Distribuição percentual dos principais tipos de ocorrências aeronáuticas – EUA.....	73
Figura 21 – Fabricantes com ocorrências aeronáuticas – Brasil	75
Figura 22 – Fabricantes com ocorrências aeronáuticas – EUA.....	75
Figura 23 – Percentual de ocorrências por quantidade de motor – Brasil	76
Figura 24 – Percentual de ocorrências por tipo de motor – Brasil.....	77
Figura 25 – Percentual de ocorrências por quantidade de motor – EUA.....	77
Figura 26 – Percentual de ocorrências por tipo de motor – EUA.....	78
Figura 27 – Quantidade de aeronaves por segmento – Brasil.....	79
Figura 28 – Distribuição percentual por operação – Brasil	79

Figura 29 – Quantidade de aeronaves por segmento – EUA	80
Figura 30 – Quantidade de aeronaves por operação – EUA	81
Figura 31 – Distribuição do percentual de ocorrências por dano nas aeronaves – Brasil	82
Figura 32 – Distribuição do percentual de ocorrências por dano nas aeronaves – EUA	82
Figura 33 – Evolução no número de fatalidades decorrentes de ocorrências aeronáuticas.....	83
Figura 34 – Evolução do índice de fatalidades no Brasil	84
Figura 35 – Evolução do índice de fatalidades nos EUA	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 1).	41
Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 2).	42
Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 3).	43
Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 4).	44
Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 1).	45
Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 2).	46
Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 3).	47
Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 4).	48
Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 5).	49
Tabela 3 – Total de aeronaves no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB).	61
Tabela 4 – Total de aeronaves registradas nos EUA.	61
Tabela 5 – As dez cidades brasileiras com maiores registros de ocorrências aeronáuticas.	65
Tabela 6 – As dez cidades americanas com maiores registros de ocorrências aeronáuticas.	66
Tabela 7 – Total de ocorrências por fase – Brasil (parte 1).	68
Tabela 7 – Total de ocorrências por fase – Brasil (parte 2).	69
Tabela 8 – Total de ocorrências por fase – EUA (parte 1).	70
Tabela 8 – Total de ocorrências por fase – EUA (parte 2).	71
Tabela 9 – Quantidade de aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil.	73
Tabela 10 – Quantidade de aeronaves envolvidas em ocorrências nos EUA.	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	<i>Office of Audit and Evaluation</i>
ACO	<i>Aircraft Certification Offices</i>
ACR	<i>Office of Civil Rights</i>
ADMS/eADMS	<i>Electronic Accident Data Management System</i>
ADRM	<i>Aerodrome</i>
AED	<i>Aircraft Evaluation Division</i>
AGC	<i>Office of the Chief Counsel</i>
AMAN	<i>Abrupt Maneuvre</i>
ANAC	<i>Agência Nacional de Aviação Civil</i>
ANC	<i>Air Navigation Commission</i>
APAC	<i>Asia and Pacific Regional Office</i>
APL	<i>Office of Policy, International Affairs, and Environment</i>
APR	<i>Approach</i>
ARC	<i>Abnormal Runway Contact</i>
ARFF	<i>Aircraft Rescue and Firefighting</i>
ASI	<i>Air Safety Investigator</i>
ASOCEA	<i>Assessoria de Segurança Operacional do Controle do Espaço Aéreo</i>
AST	<i>Office of Commercial Space Transportation</i>
ATC	<i>Air Traffic Control</i>
ATM	<i>Air Traffic Management</i>
ATO	<i>Air Traffic Organization</i>
AVS	<i>Aviation Safety</i>
BIRD	<i>Birdstrike</i>
CABIN	<i>Cabin Safety Events</i>
CBA	<i>Código Brasileiro de Aeronáutica</i>
CENIPA	<i>Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos</i>
CFIT	<i>Controlled Flight Into or Toward Terrain</i>
CI	<i>Comissão de Investigação</i>
CMO	<i>Certificate Management Offices</i>
CNS	<i>Communications, Navigation or Surveillance</i>

CSV	<i>Comma-separated Values</i>
CTOL	<i>Colision With Obstacle During Take-off and Landing</i>
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i>
DC	<i>District of Columbia</i>
DECEA	<i>Departamento de Controle do Espaço Aéreo</i>
DF	<i>Distrito Federal</i>
DOT	<i>Department of Transportation</i>
EMG	<i>Emergency Descent</i>
ENR	<i>En route</i>
ESAF	<i>Eastern and Southern African Regional Office</i>
ETA	<i>Estimated Time of Arrival</i>
ETD	<i>Estimated Time of Departure</i>
EUA	<i>Estados Unidos da América</i>
EUR/NAT	<i>European and North Atlantic Regional Office</i>
EVAC	<i>Evacuation</i>
EXTL	<i>External Load Related Occurrences</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i>
F-NI	<i>Fire/Smoke (Non-impact)</i>
F-POST	<i>Fire/Smoke (Post-impact)</i>
FSDO	<i>Flight Standards District Office</i>
FUEL	<i>Fuel Related</i>
GCOL	<i>Ground Colision</i>
GTOW	<i>Glider Towing Related Events</i>
ICAN	<i>International Commission on Air Navigation</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ICE	<i>Icing</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
IIC	<i>Investigator-in-Charge</i>
LALT	<i>Low Altitude Operations</i>
LDG	<i>Landing</i>
LMT	<i>Local Mean Time</i>
LOC-G	<i>Loss of Control - Ground</i>

LOC-I	<i>Loss of Control - Inflight</i>
LOLI	<i>Loss of Lifting Conditions En-route</i>
MAC	<i>Loss of Separation/ (Near) Midair Collisions</i>
MDB	<i>Microsoft Access Database</i>
MID	<i>Middle East Regional Office</i>
MIDO	<i>Manufacturing & Inspection District Offices</i>
MIL	<i>Military</i>
MNV	<i>Maneuvering</i>
NACC	<i>North American, Central American and Caribbean Regional Office</i>
NAS	<i>National Airspace System</i>
NSCA	<i>Norma do Sistema do Comando da Aeronáutica</i>
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
NURACs	<i>Núcleos Regionais de Aviação Civil</i>
OEA	<i>Office of Aviation Safety</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
OTHR	<i>Other</i>
PANS	<i>Procedimentos de Navegação Aérea</i>
PBT	<i>Push-back/Towing</i>
PICAO	<i>Provisional International Civil Aviation Organization</i>
PIM	<i>Post-impact</i>
RAMP	<i>Ground Handling</i>
RBACs	<i>Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil</i>
RE	<i>Runway Excursion</i>
RI	<i>Runway Incursion – Vehicle, Aircraft or Person</i>
RJ	<i>Rio de Janeiro</i>
RNP	<i>Required Navigation Performance</i>
RVSM	<i>Reduced Vertical Separation Minimum</i>
SAM	<i>South American Regional Office</i>
SAR	<i>Superintendência de Aeronavegabilidade</i>
SARPs	<i>Standard and Recommended Practices</i>
SCF-NP	<i>System/Componente Failure or Malfunction (Non-powerplant)</i>
SCF-PP	<i>Powerplant Failure or Malfunction</i>

SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SP	São Paulo
STD	<i>Standing</i>
TOF	<i>Take-off</i>
TURB	<i>Turbulence Encounter</i>
TXI	<i>Taxi</i>
UIMC	<i>Unintended Flight in Instrument Meteorological Conditions</i>
UND	<i>Uncontrolled Descent</i>
UNK	<i>Unknown or Undetermined</i>
USOS	<i>Undershoot/Overshoot</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
WACAF	<i>Western and Central African Regional Office</i>
WILD	<i>Colision Wildlife</i>
WSTRW	<i>Windshear or Thunderstorm</i>
XLSX	<i>Microsoft Excel Spreadsheet</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. Objetivo Geral	20
2.2. Objetivos Específicos.....	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1. Criação da <i>International Civil Aviation Organization</i>	21
3.1.1. Estrutura da <i>International Civil Aviation Organization</i>	23
3.2. O que é um Acidente Aeronáutico?.....	24
3.3. Investigação de Acidentes Aeronáuticos no Brasil	24
3.3.1. Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos	25
3.3.2. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.....	26
3.3.3. Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos	28
3.3.4. Coleta de Dados Durante a Investigação	29
3.3.5. Entrevista com Testemunhas da Ocorrência	30
3.3.6. Captura de Imagens e Vídeos da Ocorrência	31
3.3.7. Fontes para a Investigação de Acidentes Aeronáuticos.....	31
3.3.8. Relatório Final de Investigação	32
3.3.9. Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.....	33
3.4. Investigação de Acidentes Aeronáuticos nos Estados Unidos	33
3.4.1. Criação do <i>National Transportation Safety Board</i>	33
3.4.2. Tipos de Investigação	34
3.4.3. Formação de Equipes de Especialistas Técnicos	36
3.4.4. Caracterização da Cena da Ocorrência	38
3.4.5. Reunião Diária de Segurança	38
3.4.6. Reunião de Progresso da Investigação.....	38
3.4.7. Relatório de Investigação	39
3.5. Fases da Ocorrência	41
3.6. Tipos de Ocorrências.....	45
3.7. Regulação das Atividades de Aviação Civil.....	50
3.7.1. Criação da Agência Nacional de Aviação Civil	50
3.7.2. Criação da <i>Federal Aviation Administration</i>	52
4. METODOLOGIA	57
4.1. Obtenção de Dados de Ocorrências no Brasil.....	57

4.2.	Obtenção de Dados de Ocorrências nos Estados Unidos	57
4.3.	Tratamento dos Dados de Ocorrências.....	57
5.	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	59
5.1.	Número de Ocorrências por Ano	59
5.2.	Número de Ocorrências por Classificação	63
5.3.	Número de Ocorrências por Estado e Cidade	64
5.4.	Fase da Ocorrência.....	67
5.5.	Tipo de Ocorrência.....	71
5.6.	Aeronaves por Tipo	73
5.7.	Aeronaves por Fabricante	74
5.8.	Aeronave por Quantidade de Motor	76
5.9.	Aeronaves por Segmento.....	78
5.10.	Ocorrências por Dano	81
5.11.	Fatalidades	83
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
7.	REFERÊNCIAS	88
	APÊNDICE A – LISTA DOS PAÍSES MEMBROS DA <i>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION</i>	91
	APÊNDICE B – DASHBOARD DAS ANÁLISES	93
	ANEXO A – ORGANOGRAMA DA AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	101
	ANEXO B – ORGANOGRAMA DA <i>FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION</i>	103

1. INTRODUÇÃO

Desde a sua concepção, a aviação já é uma atividade complexa, uma vez que está relacionada a diversas áreas do conhecimento e demanda vários profissionais para garantir que uma aeronave consiga sair do ponto A e chegue, em segurança, ao ponto B. No entanto, eventos adversos podem ocorrer durante a operação, levando a um acidente ou incidente aeronáutico.

Uma ocorrência aeronáutica pode ser definida como uma sequência de eventos, sejam eles desvios e/ou violações, que somados desencadeiam um acidente ou incidente. Toda atividade humana está sujeita ao erro, por isso existem barreiras, tanto nas aeronaves, quanto na operação em si para prevenir acidentes. Porém, atos intencionais podem comprometer a segurança da operação.

Em uma investigação de acidentes aeronáuticos, não se busca um culpado, mas sim os fatores contribuintes, a fim de prevenir que novos eventos com as mesmas características se repitam. Porém, em caso de atos ilícitos, um inquérito policial também pode ser instaurado. Cada Estado possui seu órgão de investigação, no Brasil, por exemplo, fica sob a responsabilidade do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), já nos Estados Unidos (EUA), fica a cargo do *National Transportation Safety Board* (NTSB).

Muitos são os tipos de aeronaves: avião, helicóptero ou balão, por exemplo, e muito diversificado também é o porte dessas aeronaves, desde as de pequeno porte, como um RV-3 com um assento, mostrado na Figura 1, ou as de grande porte, como um A380, que pode transportar até 853 passageiros. Assim, cada investigação tem suas especificidades e demandam mais ou menos recursos humanos para investigar. Logo, não existe um prazo pré-estabelecido para se chegar a uma conclusão em ocorrências aeronáuticas. No entanto, os órgãos de investigação buscam realizar seu trabalho de forma ágil, terminando-o no menor tempo possível.

Ao concluir uma investigação, um relatório com as causas da ocorrência é divulgado e recomendações de segurança são emitidas. É através dessas recomendações que operadores, oficinas de manutenção, fabricantes e outros agentes relacionados à atividade aérea reveem sua atuação e alteram padrões inseguros de suas atividades, evitando assim que novos acidentes ocorram.

Figura 1 – Aeronave Vans RV-3



Fonte: Flight Market. Disponível em:
<<https://www.flightmarket.com.br/pt/fabricantes/vans-aircraft>>. Acesso em: 08 jul.
2022.

Tão importante quanto a investigação de acidentes aeronáuticos, é a avaliação de como essas ocorrências têm evoluído nos anos e também como está o cenário do país frente a outros Estados, assim é possível implementar melhorias no processo de investigação e também em aspectos regulatórios, através da colaboração e troca de experiências, tornando a atividade aérea mais segura. Nesse sentido, para comparar os dados de acidentes aeronáuticos brasileiros dos últimos dez anos, foi escolhido os EUA, país com o maior número de aeronaves do mundo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar e comparar os acidentes aeronáuticos ocorridos no Brasil e nos Estados Unidos no período de 2012 a 2021, uma vez que os dados disponíveis das ocorrências brasileiras são dos últimos dez anos.

2.2. Objetivos Específicos

- Descrever a estrutura dos órgãos de investigação de acidentes aeronáuticos do Brasil e dos Estados Unidos (EUA).
- Apreçar o cenário aeronáutico e a evolução do número de aeronaves no Brasil e nos EUA.
- Relacionar o número de ocorrências entre os dois países segmentado por ano, classificação, estado, fase e tipo. Além do tipo, fabricante, motor e segmento de registro das aeronaves envolvidas em ocorrências.
- Comparar o número de vidas perdidas nesse período em ambos os países.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Criação da *International Civil Aviation Organization*

Em 1919 aconteceu a Convenção de Paris, sendo o primeiro acordo internacional sobre aviação civil. Através dessa convenção ficou estabelecida as normas técnicas preliminares para a aviação civil internacional e estabelecida a Comissão Internacional de Navegação Aérea (ICAN – sigla em inglês), sendo a precursora da *International Civil Aviation Organization* (ICAO).

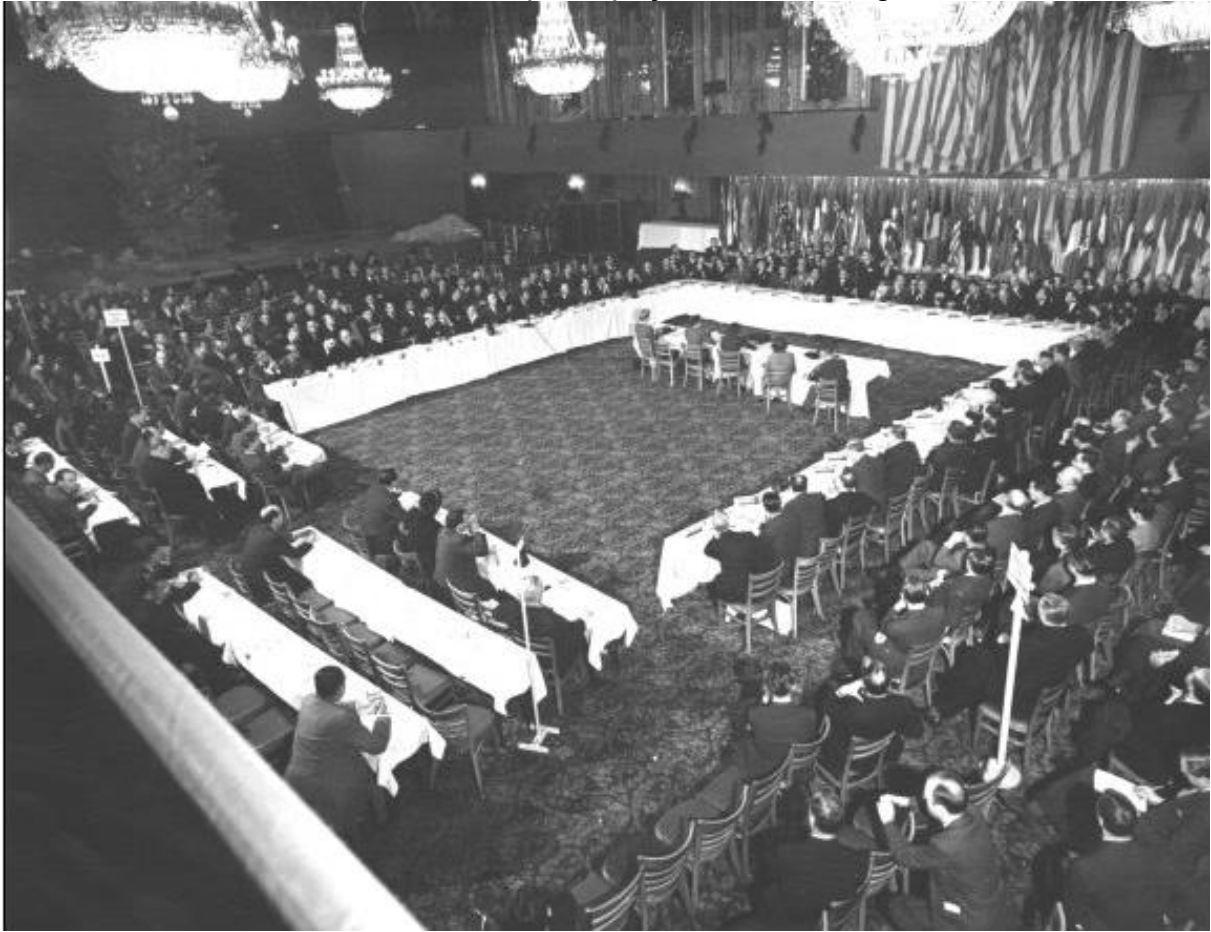
Foi durante a Segunda Guerra Mundial que ocorreu um *boom* no setor aéreo, com o desenvolvimento técnico de aeronaves, criando uma rede de transporte de mercadorias e passageiros. Porém, o conflito político e limitações técnicas ainda impediam o avanço do modal para fins civis.

Os Estados Unidos empreenderam então um esforço para estabelecer padrões, uniformidade nos regulamentos, organização da aviação civil e procedimentos para a navegação aérea global pacífica. Em 1944 convidou outros 55 Estados para participarem de uma Conferência Internacional de Aviação Civil, em Chicago. Ao fim, 52 Estados assinaram a nova Convenção, comumente conhecida como Convenção de Chicago (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION, [s.d.]) e mostrada na Figura 2.

A Convenção de Chicago também formalizou a expectativa de que uma Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO) especializada seria estabelecida, a fim de organizar e apoiar a intensa cooperação internacional que a incipiente rede global de transporte aéreo exigiria (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION, [s.d.]).

Um acordo criou uma ICAO Provisória (PICAO – sigla em inglês), até que a Convenção fosse ratificada. A PICAO consistia em um Conselho Provisório e uma Assembleia Provisória. O Conselho convocou a primeira Assembleia em 1946, sendo a precursora das Assembleias trienais da ICAO atualmente. Foi em 1946 também que Montreal foi escolhida como sede permanente da organização, sendo um local estratégico e com potencial para expansão econômica, científica, técnica e aeronáutica.

Figura 2 – “A Conferência de Chicago aconteceu de 1º de novembro a 7 de dezembro de 1944 e contou com a participação de 700 delegados de 52 Estados”



Fonte: ICAO. Disponível em: <https://www.icao.int/ChicagoConference/html/photo_4.html>. Acesso em: 29 jun. 2022.

Já em 1947, o Conselho se tornou oficialmente ICAO, tendo sua primeira Assembleia realizada em maio do mesmo ano. Foi em 1947 também que a ICAO se tornou uma agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU), porém continua sendo independente e autônoma.

Hoje são 193 Estados Membros, conforme mostrado no Apêndice A, e mais de 12000 Práticas Recomendadas Internacionais (SARPs – sigla em inglês) nos 19 Anexos e seis Procedimentos de Navegação Aérea (PANS).

A ICAO não é um regulador internacional, cada país possui sua própria regulação, cabendo ao operador segui-la. Porém, caso um país transgrida algum padrão internacional, a organização atua no campo diplomático, ajudando os países a conduzirem discussões, condenações e sanções através dos artigos e anexos da convenção segundo o direito internacional (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION, [s.d.]).

3.1.1. Estrutura da *International Civil Aviation Organization*

A organização é formada por um Secretariado e os órgãos principais: Assembleia, Conselho e a Comissão de Navegação Aérea (ANC – sigla em inglês).

“O Secretariado é constituído por cinco gabinetes: Gabinete de Navegação Aérea, Gabinete de Transporte Aéreo, Gabinete de Cooperação Técnica, Gabinete de Assuntos Jurídicos e Relações Externas e Gabinete de Administração e Serviços” (INTERNATIONAL CIVIL AVIATION, [s.d.]).

A Assembleia ocorre a cada três anos e todos os Estados Membros participam, nela são discutidos os planos para o próximo triênio, aprovação de orçamento, revisão dos trabalhos desenvolvidos e a aprovação de emendas aos anexos. Durante a Assembleia são eleitos os 36 membros do Conselho do próximo triênio, segundo sua importância no transporte aéreo internacional, sua representatividade geográfica e sua contribuição na navegação aérea.

O Conselho é o órgão executivo da ICAO, com poder para adotar as SARPs e incluí-las aos anexos, administra o orçamento, convoca as Assembleias e também indica o Secretário-Geral. Sua atuação ocorre através de Comitês.

Já o ANC atua na elaboração e adoção das SARPs (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2016).

A ICAO também possui sete Escritórios Regionais, que reportam ao Secretário-Geral e fornece apoio e coordenação aos Estados Membros, são eles:

- Bangkok: Escritório da Ásia e Pacífico (APAC – sigla em inglês);
- Cairo: Escritório do Oriente Médio (MID – sigla em inglês);
- Dakar: Escritório da África Ocidental e Central (WACAF – sigla em inglês);
- Lima: Escritório Sul-Americano (SAM – sigla em inglês);
- México: Escritório da América do Norte, América Central e Caribe (NACC – sigla em inglês);
- Nairobi: Escritório da África Oriental e Austral (ESAF – sigla em inglês) e
- Paris: Escritório Europeu e do Atlântico Norte (EUR/NAT – sigla em inglês).

3.2. O que é um Acidente Aeronáutico?

De acordo com o Ministério da Defesa (2013), um acidente aeronáutico, para aeronave tripulada, é definido como uma ocorrência relacionada à operação de uma aeronave, ocorrido entre o momento que uma pessoa embarca com a intenção de voar até o momento em que todos os passageiros tenham desembarcado; no caso de aeronave não tripulada, é definido como uma ocorrência que aconteça entre o momento em que ela se encontra pronta para se movimentar com a intenção de voar e o momento em que encerra sua movimentação e sua propulsão é desligada e ao menos uma das situações a seguir ocorra, para ambos os tipos de aeronaves:

- a) qualquer pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado de estar na aeronave, em contato direto com qualquer uma de suas partes, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido, ou submetida à exposição direta do sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências. Exceção é feita quando as lesões resultem de causas naturais, forem auto ou por terceiros infligidas, ou forem causadas a pessoas que embarcaram clandestinamente e se acomodaram em área que não as destinadas aos passageiros e tripulantes;
- b) a aeronave sofra dano ou falha estrutural que afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; exija a substituição de grandes componentes ou a realização de grandes reparos no componente afetado. Exceção é feita para falha ou danos limitados ao motor, suas carenagens ou acessórios; ou para danos limitados a hélices, pontas de asa, antenas, pneus, freios, carenagens do trem, amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave;
- c) a aeronave seja considerada desaparecida ou o local onde se encontre seja absolutamente inacessível (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

3.3. Investigação de Acidentes Aeronáuticos no Brasil

A investigação de acidentes aeronáuticos é realizada com o fim único de prevenir que novos acidentes ocorram; segundo o item 3.1, Capítulo 3, do Anexo 13 da Convenção de Chicago, “o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade” cível ou penal.

O processo envolve a captura e análise de dados para se chegar a conclusões, evidenciando fator(es) contribuinte(s) e emitindo recomendações de segurança. “O país sede da ocorrência é o responsável pela investigação, realizada com o apoio de

técnicos de outras nações envolvidas (fabricante da aeronave, operador etc) e de entidades ligadas à aviação, como sindicatos e entidades de classe similares” (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

Devido a relevância em impactar a segurança de voo, em 1948 os países integrantes da ICAO, firmaram o compromisso de incluírem a mesma redação das normas sugeridas pela unidade em seus respectivos regulamentos nacionais (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

3.3.1. Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Em 1951 foi criado o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), tendo “a finalidade de planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos” (BRASIL, [s.d.]) no Brasil.

Compõem o SIPAER:

- I - o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - Cenipa do Comando da Aeronáutica e as unidades a ele subordinadas;
- II - a Agência Nacional de Aviação Civil - Anac;
- III - o Departamento de Controle do Espaço Aéreo - Decea do Comando da Aeronáutica;
- IV - a Assessoria de Segurança Operacional do Controle do Espaço Aéreo - Asocea do Comando da Aeronáutica;
- V - as organizações militares e civis, públicas e privadas:
 - a) que operam aeronaves;
 - b) prestadoras de serviços de manutenção de aeronaves, motores e componentes aeronáuticos;
 - c) provedoras de serviços de navegação aérea;
 - d) operadoras de aeródromo; e
 - e) organizações de projeto e de produção de produtos aeronáuticos;
- VI - o Comitê Nacional de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e os órgãos e as entidades que o integram; e
- VII - as pessoas, físicas ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, a manutenção, a operação e a circulação de aeronaves e com as atividades de apoio da infraestrutura aeronáutica (BRASIL, [s.d.]).

Os componentes do SIPAER são conhecidos como Elos-SIPAER, cabendo a eles cumprirem as normas estabelecidas pelo sistema, além de contribuir para o aperfeiçoamento do mesmo, atuar e compartilhar informações sobre atividades de

prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos além de coordenar as ações para obter elementos que contribuirão para a investigação das ocorrências (BRASIL, [s.d.]).

3.3.2. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Através do Decreto nº 69.565, de 19 de novembro de 1971, o presidente da república Emílio G. Médici criou o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), órgão central do SIPAER, sendo responsável por:

- I - exercer a autoridade aeronáutica militar no âmbito do Sipaer;
- II - normatizar as atividades do Sipaer;
- III - definir diretrizes para prevenção e investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo no âmbito do Sipaer;
- IV - elaborar, organizar, padronizar, atualizar, divulgar e coordenar a aplicação das normas, dos procedimentos operacionais e dos manuais de orientação técnica no âmbito do Sipaer;
- V - monitorar e avaliar, quanto ao aspecto técnico, as atividades de prevenção e investigação no âmbito do Sipaer;
- VI - exercer a função de autoridade de investigação Sipaer e instaurar investigações no âmbito do Sipaer;
- VII - decidir pela não instauração ou pela interrupção das investigações em andamento no âmbito do Sipaer nas seguintes hipóteses:
 - a) se for constatado ato ilícito doloso relacionado à causalidade do sinistro; ou
 - b) se a investigação não trazer proveito à prevenção de novos acidentes ou incidentes aeronáuticos, sem prejuízo da comunicação à autoridade policial competente.
- VIII - emitir credencial do Sipaer;
- IX - capacitar profissionais para atuar no âmbito Sipaer e certificar instituições de ensino para capacitação de profissionais para esse fim;
- X - representar o País como autoridade de investigação Sipaer em eventos internacionais relacionados com o âmbito de sua competência;
- XI - participar, na condição de autoridade de investigação Sipaer, das investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos conduzidas por outros países;
- XII - notificar os órgãos competentes de outros países e a Organização da Aviação Civil Internacional sobre a ocorrência de acidentes e incidentes aeronáuticos;
- XIII - gerenciar os sistemas obrigatórios e voluntários de notificação de ocorrências e os sistemas de reporte voluntário previstos nas normas do Sipaer;
- XIV - analisar propostas de recomendação de segurança operacional recebidas;
- XV - emitir, divulgar, acompanhar e controlar as recomendações de segurança operacional (BRASIL, [s.d.]).

Com isso uma nova abordagem foi estabelecida no país, sendo o Inquérito Técnico Sumário substituído pela Investigação de Acidente Aeronáutico, com a finalidade de prevenir os acidentes aeronáuticos (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]). Nesse sentido, as investigações passaram a se concentrar em três pilares: humano, material e operacional.

O Fator Humano compreende o homem sob o ponto de vista biológico em seus aspectos fisiológicos e psicológicos. O Fator Material engloba a aeronave e o complexo de engenharia aeronáutica. O Fator Operacional compreende os aspectos que envolvem o homem no exercício da atividade, incluindo os fenômenos naturais e a infraestrutura (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

Para dar início a uma investigação, uma Comissão de Investigação (CI) é formada, tendo sua formação básica os seguintes profissionais:

- Investigador-Encarregado: profissional credenciado pelo SIPAER, com experiência na área de atuação, responsável pela organização, condução e controle da investigação, de acordo com a legislação em vigor;
- Fator Operacional: profissional credenciado pelo SIPAER, com experiência na área de atuação para o qual foi requisitado, responsável pela investigação deste Fator, preferencialmente com experiência comprovada no tipo de aeronave envolvida na ocorrência aeronáutica;
- Fator Material: profissional credenciado pelo SIPAER, com experiência na área de atuação e responsável pela investigação deste Fator;
- Fator Humano-Aspecto Médico: profissional credenciado pelo SIPAER, com experiência na área de atuação para o qual foi requisitado e responsável pela investigação deste Fator; e
- Fator Humano-Aspecto Psicológico: profissional credenciado pelo SIPAER, com experiência na área de atuação para o qual foi requisitado e responsável pela investigação deste Fator (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

A complexidade da ocorrência demandará diferentes tamanhos de grupos, assim, não há um número pré-estabelecido de integrantes que atuarão dentro de um CI (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 495). A investigação goza de liberdade de tempo, mas tem o menor prazo possível, também estando diretamente relacionado com a complexidade da ocorrência.

O Comando da Aeronáutica desenvolve sua política e filosofia de segurança de voo através de ações promovidas pelo CENIPA. Ao longo do ano, é disponibilizado o

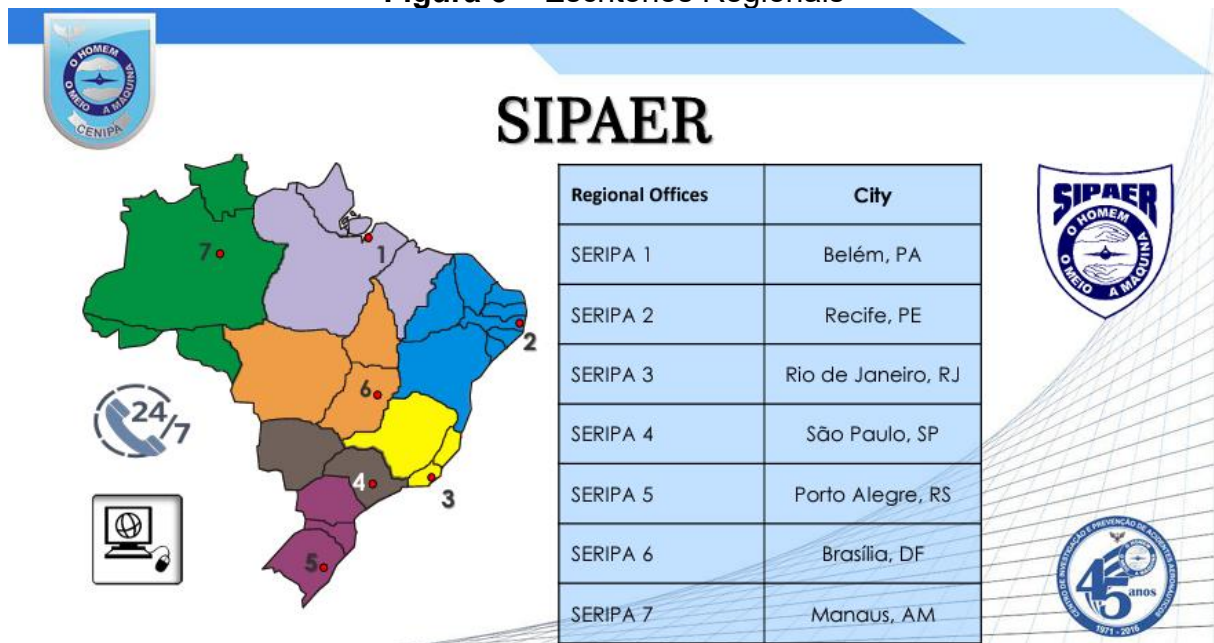
calendário de seminários e cursos de segurança de voo, cujo fim é formar, atualizar e aperfeiçoar a comunidade aeronáutica, além de promover a troca de experiências com outros países. É também através dessas atividades que o órgão consegue estabelecer um vínculo próximo com escolas, universidades e demais organizações. “Essa política de recursos humanos permite ao sistema a manutenção e o desenvolvimento de seu trabalho técnico-especializado” (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

3.3.3. Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

O Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA) foi criado através da Portaria nº2/GC3, de 5 de janeiro de 2007, estando distribuído no país através de sete escritórios regionais, conforme mostrado na Figura 3.

Os escritórios são responsáveis por planejar, gerenciar e executar as atividades de segurança de voo no âmbito de suas áreas de atuação. Fica o SERIPA subordinado técnica e operacionalmente ao CENIPA (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]).

Figura 3 – Escritórios Regionais



Fonte: Marcondes Felipe, 2017. Disponível em: <<https://www.abraphe.org.br/10seminario/pdf/cenipa.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2022.

3.3.4. Coleta de Dados Durante a Investigação

O Artigo 86 da Lei Federal nº 7.565 de 19 de dezembro de 1986 assegura que compete ao SIPAER conduzir e executar as atividades de investigação de acidentes aeronáuticos. Assim, ao chegar no sítio da ocorrência, faz-se necessário definir as competências, procedimentos e prioridades a serem adotados, evitando assim conflitos entre CI, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícias e demais órgãos envolvidos. O Artigo 89 ainda assegura que “exceto para efeito de salvar vidas, nenhuma aeronave acidentada, seus restos ou coisas que por ela eram transportadas, podem ser vasculhados ou removidos, a não ser em presença ou com autorização de autoridade aeronáutica” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 42-43).

A fase de coleta de dados é de extrema importância no processo de investigação, sobretudo aqueles que “somente estarão disponíveis nas primeiras horas após a ocorrência aeronáutica” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 37). A depender da complexidade da ocorrência, esse processo torna-se contínuo, à medida que novos elementos são levantados.

Os dados recolhidos devem incluir:

- a) dados básicos do acidente;
 - data da ocorrência;
 - hora da ocorrência (UTC e LMT);
 - local da ocorrência;
 - localização geral;
 - coordenada geográfica;
 - elevação e topografia;
 - a origem do voo;
 - a altitude de cruzeiro ou nível de voo;
 - local de destino e/ou de pousos intermediários (com ETAs e ETDs); e
 - plotes de RADAR.
- b) dados meteorológicos,
- c) dados técnicos, e
- e) dados de Fatores Humanos (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 37-38).

Agentes envolvidos com operação, manutenção, tráfego aéreo e serviços aeroportuários, além de autoridades da aviação civil e demais entes devem ser comunicados o mais breve possível para que forneçam documentos que contribuirão para a investigação (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 42).

3.3.5. Entrevista com Testemunhas da Ocorrência

No Manual de Investigação do SIPAER (2017, p. 490-495), é elencado os pontos principais a serem abordados pelo investigador no momento de realizar entrevistas com testemunhas da ocorrência. Vale ressaltar que o guia não limita o que deve ser questionado, permanecendo o entrevistador alerta para levantar outras questões para além daquelas estabelecidas no guia e que irão contribuir para a investigação.

É através dos relatos que o investigador irá montar o cenário da ocorrência, assim é imprescindível que o entrevistado relate tudo o que sabe sobre o evento. O entrevistado pode, a qualquer momento, manter alguma informação sob sigilo, cabendo ao investigador respeitar tal determinação.

Em relação a variáveis individuais, é recomendável questionar:

- a) entrevista com os envolvidos diretos: Solicite ao entrevistado que se descreva, apontando quais as suas características mais positivas e as que julgue menos positivas, bem como quais considera essenciais para a atividade que desempenha; peça que fale sobre os demais tripulantes e profissionais envolvidos na ocorrência; e
- b) entrevista com familiares, amigos, colegas etc.: Solicite ao entrevistado que descreva os envolvidos, apontando quais as características mais positivas e as menos positivas deles e quais ele considera essenciais para a atividade que eles desempenham (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 491).

Além de formação, experiência e histórico profissional, características de pilotagem, atitude em relação à segurança de voo, atividades desenvolvidas além da pilotagem, momento de vida pessoal e profissional e expectativas futuras a nível profissional e pessoal.

No campo psicossocial, é questionado sobre relacionamento familiar, profissional com superiores, pares e subordinados, além do clima psicossocial do ambiente de trabalho.

No campo organizacional, são colhidas informações a respeito de características ergonômicas dos equipamentos, estrutura dos serviços de manutenção, carga de trabalho, infraestrutura de apoio oferecida, condições de trabalho, treinamento, avaliação de desempenho, recrutamento e seleção, acompanhamento, segurança de voo, fluxo de informação e sistemas de apoio.

Também são levantadas informações sobre a preparação do voo do acidente, contendo características do voo, planejamento da missão, exigência quanto ao desempenho do piloto e características do voo.

Em relação ao acidente, é solicitado uma descrição, suposições quanto a causa, o desempenho da tripulação durante a emergência, as condições do voo no momento da ocorrência, reações dos passageiros (caso haja) e também é questionado sobre o que poderia ter evitado o acidente (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017).

3.3.6. Captura de Imagens e Vídeos da Ocorrência

Uma lista baseada no DOC 9746-AN/965 da ICAO - *Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation, Part III, Appendix 1 to Chapter 2, Montreal 2001* foi elaborada a fim de guiar o investigador no momento de capturar imagens e vídeos no local da ocorrência.

3.3.7. Fontes para a Investigação de Acidentes Aeronáuticos

De acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), Seção III, Art. 88-I, as fontes do SIPAER são:

- I - gravações das comunicações entre os órgãos de controle de tráfego aéreo e suas transcrições; (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- II - gravações das conversas na cabine de pilotagem e suas transcrições; (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- III - dados dos sistemas de notificação voluntária de ocorrências; (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- IV - gravações das comunicações entre a aeronave e os órgãos de controle de tráfego aéreo e suas transcrições; (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- V - gravações dos dados de voo e os gráficos e parâmetros deles extraídos ou transcritos ou extraídos e transcritos; (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- VI - dados dos sistemas automáticos e manuais de coleta de dados; e (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).
- VII - demais registros usados nas atividades Sipaer, incluindo os de investigação (Incluído pela Lei nº 12.970, de 2014).

É imprescindível que a autoridade policial competente isole e preserve o local da ocorrência, incluindo aeronave envolvida e seus destroços, para que a CI possa

efetuar a coleta de provas (art. 88-O) e assim consiga chegar aos fatores contribuintes para o acidente em questão.

3.3.8. Relatório Final de Investigação

A investigação de uma ocorrência, seja ela complexa ou não, é facilitada “com um bom planejamento, com organização e com a aplicação de métodos de gestão” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 336). As Normas de Sistema do Comando da Aeronáutica estabelecem os critérios a serem adotados na confecção do relatório final, sendo a NSCA 3-13 relacionada à aviação civil. A Figura 4 mostra um dos itens que fazem parte do relatório final do CENIPA.

Figura 4 – Exemplo de tabela de dados de ocorrência de um relatório final simplificado

DADOS DA OCORRÊNCIA							
DATA - HORA		INVESTIGAÇÃO			SUMA Nº		
24 AGO 2006 - 14:30 (UTC)		SERIPA VII			A-525/CENIPA/2014		
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)			SUBTIPO(S)		
ACIDENTE		COLISÃO NO SOLO FOGO/FUMAÇA (PÓS IMPACTO)			COLISÃO COM OBSTÁCULO NO SOLO		
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS		
AERÓDROMO DE BORBA (SWBR)		BORBA		AM	04°24'31"S	059°35'52"W	
DADOS DA AERONAVE							
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO		
PT-YOY		CESSNA			210N		
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO		
PARTICULAR			TPP		PRIVADA		
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE							
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido	
Tripulantes	1	-	-	1	-	-	Nenhum
Passageiros	1	-	1	-	-	-	Leve
Total	2	-	1	1	-	-	Substancial
							X Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

De acordo com o Art. 88-H do CBA, a investigação técnico-científica do SIPAER é concluída com a emissão de um relatório final, que segue o Anexo 13 da ICAO,

contendo os possíveis fatores contribuintes do acidente ou incidente aeronáutico, que se traduz em ensinamentos que geram recomendações de segurança, “acarretando ao seu destinatário (proprietário, operador de equipamento, fabricante, piloto, oficina, órgão governamental, entidade civil, etc.) o cumprimento de ação ou medida que possibilite o aumento da segurança” (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, [s.d.]) operacional da atividade aérea.

3.3.9. Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Conforme o art. 87 do CBA, é de responsabilidade dos entes envolvidos com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves, além de atividades de infraestrutura aeroportuária, sejam elas pessoas naturais ou jurídicas, prevenir acidentes aeronáuticos. A prevenção deve ter como base os princípios da filosofia SIPAER:

- a) todo acidente aeronáutico pode ser evitado;
- b) todo acidente aeronáutico resulta de vários eventos e nunca de uma causa isolada;
- c) todo acidente aeronáutico tem um precedente;
- d) a prevenção de acidentes requer mobilização geral;
- e) o propósito da prevenção de acidentes não é restringir a atividade aérea, mas estimular o seu desenvolvimento com segurança;
- f) a alta direção é a principal responsável pela prevenção de acidentes aeronáuticos;
- g) na prevenção de acidentes não há segredos nem bandeiras; e
- h) acusações e punições de erros humanos agem contra os interesses da prevenção de acidentes. (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013, p. 7)

3.4. Investigação de Acidentes Aeronáuticos nos Estados Unidos

3.4.1. Criação do *National Transportation Safety Board*

O *National Transportation Safety Board* (NTSB) surge em 1926, quando o Congresso dos EUA delegou ao Departamento de Comércio a função de investigar acidentes aeronáuticos. Em 1940 essa função foi transferida ao Bureau of Aviation Safety do Conselho de Aeronáutica Civil. Já em 1967, com a criação do Departamento de Transportes (DOT – sigla em inglês), o NTSB foi estabelecido como uma agência independente, alocada ali e com fins administrativos. Desde então o órgão tem a

responsabilidade de investigar acidentes dos modais aéreo, rodoviário, marítimo, dutoviário e ferroviário, além de acidentes no transporte de materiais perigosos.

Apesar de o NTSB não ter autoridade para regular o transporte, realiza investigações e faz recomendações, o que pode gerar conflitos dentro do DOT. Então, em 1974, o Congresso o estabeleceu como uma entidade separada (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, [s.d.]).

Como o DOT tem amplas responsabilidades operacionais e regulatórias que afetam a segurança, adequação e eficiência do sistema de transporte, e os acidentes de transporte podem sugerir deficiências nesse sistema, a independência do NTSB foi considerada necessária para a supervisão adequada (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, [s.d.]).

O órgão já emitiu mais de 15250 recomendações e para manter seus funcionários com elevado grau de habilidades técnicas, em 2000 criou o NTSB *Academy*, hoje sob o nome NTSB *Training Center*, localizado no campus da *George Washington University Virginia* (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, [s.d.]).

3.4.2. Tipos de Investigação

A investigação de um acidente é bastante complexa, não linear e várias ações ocorrem simultaneamente, porém envolve as seguintes fases:

- Notificação inicial e decisão de investigar
- Coleta de fatos no local
- Análise dos fatos e determinação da causa provável
- Relatório final
- Recomendações de segurança

A decisão de investigar um acidente envolve diferentes fatores, embora a questão de lesões ser um importante fator, ele não deve ser o único no momento da decisão, uma vez que possa ser aconselhável direcionar os recursos em uma ocorrência envolvendo problemas de segurança, mas que não houve fatalidades, já que o objetivo das investigações é melhorar a segurança do modal dentro das limitações de equipe e orçamento disponíveis (NATIONAL TRANSPORTATION

SAFETY BOARD, 2008, p. 3-4). O Conselho possui dois tipos de investigação, as conduzidas pelos escritórios regionais e aquelas cuja responsabilidade é da equipe da sede do NTSB.

As investigações regionais são classificadas nas categorias:

- a. Maior (Regional): Acidentes que podem envolver aeronaves novas ou sofisticadas, múltiplas fatalidades, alta visibilidade pública, acidentes envolvendo questões extensas de controle de tráfego aéreo (ATC) ou questões de segurança significativas. Normalmente, uma grande investigação regional envolverá o lançamento de um ASI sênior como IIC e pelo menos um outro funcionário do NTSB.
- b. Campo: Acidentes em que uma investigação no local é iniciada e controlada por um NTSB ASI. Nominalmente, os destroços são protegidos até que o investigador do NTSB chegue ao local do acidente. Normalmente, uma investigação de campo envolve uma fatalidade ou uma quantidade significativa de follow-up de investigação e viagens. A aeronave geralmente é certificada na categoria normal.
- c. Limitado: Acidentes sem presença de ASI no local. Um inspetor da Federal Aviation Administration (FAA) normalmente conduz a coleta de fatos no local. Se essas investigações envolverem trabalho extenso, elas podem ser atualizadas para o status de campo para levar em conta a carga de trabalho adicional.
- d. Incidente: Ocorrências que não atendem à definição de acidente, mas podem ser investigadas como um incidente. Esta categoria pode incluir uma ocorrência que não causou danos substanciais ou teve lesões sérias, mas envolveu um possível problema de segurança. Todas as investigações de incidentes terão uma causa provável.
- e. Acidentes C-Form: Acidentes que atendem aos seguintes critérios:
 - Nenhum ou ferimentos leves, ou ferimentos graves "não críticos" envolvendo fraturas simples, que não envolvam hospitalização de longo prazo ou incapacidade permanente.
 - Circunstâncias conhecidas.
 - Sem problemas de segurança óbvios.
 - Nenhuma visibilidade pública significativa.
 - Informações podem ser obtidas do piloto que explicam o que aconteceu e não contradizem uma avaliação das circunstâncias. [...]
- f. Aeronaves de uso público: Aeronaves públicas, conforme definido na Lei Federal de Aviação de 1958, "significa uma aeronave usada exclusivamente a serviço de qualquer governo ou de qualquer subdivisão política do mesmo, incluindo o governo de qualquer Estado, Território ou possessão dos Estados Unidos, ou do Distrito de Columbia, mas não incluindo qualquer aeronave de propriedade do governo engajados no transporte de pessoas ou bens para fins comerciais." Quando ocorrer um acidente aéreo público, serão utilizados os procedimentos normais de investigação e relatório do NTSB, que incluem a disponibilização de tudo o que estiver no lado público do boletim de ocorrência ao público em geral e a determinação de prováveis causa. (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2008, p. 2-3)

Já as investigações conduzidas pela equipe da sede estão relacionadas a grandes acidentes aéreos, que pode envolver dezenas de especialistas técnicos e agências governamentais, além de ter grande interesse público.

O NTSB busca finalizar uma investigação no período que varia de 12 a 24 meses, mas pode sofrer alterações decorrentes da complexidade da ocorrência investigada. O Conselho investiga cerca de 2000 acidentes e incidentes aéreos por ano e cerca de 500 acidentes dos demais modais. Para realizar esse trabalho, o Conselho designa outras empresas ou organizações para fazer parte das investigações.

Somente as organizações ou corporações que podem fornecer conhecimentos especializados para a investigação recebem o status de parte (party) e somente as pessoas que podem nos fornecer os conhecimentos técnicos ou especializados necessários têm permissão para atuar na investigação. Pessoas em posições jurídicas ou contenciosas não podem ser designadas para a investigação. Todos os membros do party system se reportam ao NTSB (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, [s.d.]).

Através do Party System, o NTSB conseguiu ampliar sua capacidade de investigação e coleta de fatos. São dois os motivos que levaram o Conselho a adotar o sistema:

Em primeiro lugar, as partes, sejam elas operadoras, fabricantes, sindicatos ou outros grupos, auxiliam o NTSB oferecendo conhecimentos técnicos. Todas as pessoas que participam da investigação devem estar em condições de contribuir com informações factuais específicas ou habilidades técnicas que de outra forma não estariam disponíveis.

Em segundo lugar, a participação das partes é solicitada pelo NTSB porque permite que uma empresa ou organização tenha acesso imediato aos fatos relativos ao acidente; a empresa ou organização pode usar esses fatos para iniciar imediatamente ações preventivas ou corretivas caso um produto ou procedimento seja encontrado em falha. O NTSB não permite que as empresas esperem por recomendações. Se um problema for descoberto, o NTSB prefere que a empresa inicie ações corretivas imediatamente (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002).

3.4.3. Formação de Equipes de Especialistas Técnicos

A notificação de grandes acidentes aeronáuticos geralmente é recebida pelo Centro de Comunicações do Conselho de Segurança. O Diretor do Escritório de

Segurança da Aviação (OEA – sigla em inglês) juntamente com os Chefes de Divisão decidirão se um *go-team* será lançado (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 1).

O *go-team* é uma equipe de especialistas técnicos do NTSB. Os grupos são formados pelas partes da investigação, que geralmente incluem a *Federal Aviation Administration* (FAA), fabricantes de motor, fuselagem e similares e estão sob a liderança de um Investigador Responsável (IIC – sigla em inglês).

Cada investigador da equipe é um especialista responsável por uma área de investigação, que no modal aéreo geralmente são: operações, estruturas, motores, sistemas, controle de tráfego aéreo, clima, desempenho humano, fatores de sobrevivência, gravador de voz da cabine (CVR – sigla em inglês), gravador de dados de voo (FDR – sigla em inglês) e metalurgia. Grupos adicionais podem ser formados para entrevistar testemunhas, examinar a resposta do pessoal de resgate e combate a incêndios de aeronaves (ARFF – sigla em inglês).

Segundo a *Federal Aviation Act* de 1958 e do *Independent Safety Board Act* de 1974, a FAA é a única entidade com direito estatutário de participação em investigações do NTSB (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2008, p. 76). A FAA enquanto representante dentro do sistema, não visa promover ações punitivas, a agência atua no sentido apoiar as investigações e exigir que as correções sejam implementadas imediatamente a fim de evitar novos acidentes (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2008, p. 17).

A FAA designa um coordenador, que representará a agência e controlará todo o pessoal da FAA envolvido na investigação. Geralmente ele é um coordenador de operações ou inspetor de aeronavegabilidade do Escritório Distrital de Padrões de Voo (FSDO – sigla em inglês) com jurisdição sobre a área da ocorrência. A depender das proporções do acidente, o coordenador poderá vir da Divisão de Investigação de Acidentes da sede da FAA em Washington, D.C. (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2008, p. 77-78).

Para as ocorrências regionais, o *Air Safety Investigator* (ASI – sigla em inglês)/IIC geralmente é responsável por toda a investigação.

3.4.4. Caracterização da Cena da Ocorrência

Após a análise inicial do local do acidente, deve-se documentar de forma detalhada a cena através de fotografias e um diagrama de destroços. As fotografias são primordiais para documentar a posição da aeronave e seus componentes, além do terreno, possíveis obstáculos envolvidos e demais marcações no solo (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2008, p. 39).

3.4.5. Reunião Diária de Segurança

Devido à complexidade da cena de grandes acidentes, “o oficial de segurança ou o comandante no local conduzirá *briefings* diários de segurança com todos os indivíduos que estão trabalhando no local” (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 16), a fim de evitar que a equipe sofra lesões e garantir o bom andamento das investigações, preservando as evidências.

Os grupos devem tomar nota durante a fase local, cabendo ao presidente de cada grupo compilar essas notas de campo, a fim de documentar as atividades desenvolvidas pela equipe e coletar os dados factuais da ocorrência (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 18). A Figura 5 mostra um exemplo de guia de informações a ser coletada.

“Ao final de cada dia de investigação, cada grupo deve discutir seus esforços e revisar o progresso de suas notas de campo. Isso é feito de maneira mais conveniente antes da reunião diária de progresso” (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 18).

3.4.6. Reunião de Progresso da Investigação

Durante as investigações no local de grandes acidentes, todos os dias ocorrem Reuniões de Progresso, a fim de divulgar o que foi obtido e o que será executado, além de fornecer informações que poderão ser repassadas à mídia em coletivas de imprensa. Mas apenas o Conselho poderá divulgar informações a respeito das investigações (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 20).

Figura 5 – Checklist Fase de Campo



NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD Office of Aviation Safety — Operational Factors

Accident / Incident Investigation Support – Field Phase

HISTORY OF FLIGHT / BACKGROUND				
NTSB Accident ID				
Accident	Location/Date/Time (Local)			
	Date/Time (UTC)			
	Daylight or Darkness?			
Flight Number				
Airplane	Specific Type			
	Registration / Serial Number			
	Engine Manufacturer / Model			
Company Call Sign				
No. of Occupants	Flight Crew/Cabin Crew/Pax			
Jumpseat Rider(s)	Name/Airline/Contact No.			
Type of Operation	CFR Part			
Flight Plan Routing Filed with the FAA				
Departure Point & Times	ID/On/In/Out/Off			
Intermediate Stop & Times	ID/On/In/Out/Off			
	ID/On/In/Out/Off			
	ID/On/In/Out/Off			
Destination/Alternate				
Clearance Received vs. Planned				
Route/Altitude Flown				
Document Cockpit Switches & Gauges				
Retrieve Docs/Manuals from Accident Site				

Fonte: Manual Major Team Investigation, 2002. Disponível em: <https://www.nts.gov/investigations/process/Documents/MajorInvestigationsManual.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2022.

3.4.7. Relatório de Investigação

Durante a fase de investigação no local de grandes acidentes, um memorando de notificação inicial e relatórios de status subsequentes são divulgados à Diretoria, em que consta, de forma breve, as circunstâncias do acidente e lista os membros do *go-team*. Relatórios sobre o andamento são produzidos assim que informações

substanciais são coletas e comunicadas ao Conselho (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 21).

Na súmula geralmente vem as seguintes cópias: relatórios factuais, adendos aos relatórios factuais, folhas de errata, fotografias e correspondências pertinentes das partes (exceto solicitações de informações rotineiras).

Cabe ao NTSB a análise e elaboração do relatório final, que é realizado em uma reunião pública em Washington, D.C., onde as partes são convidadas a apresentarem suas descobertas de causa e recomendações sugeridas. “O formato do relatório final seguirá o esquema do Anexo 13 da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO)” (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 42).

A fase pós-local de investigações regionais é utilizada para finalizar as tarefas administrativas e preparar o arquivo de caso para futuras tratativas. Dentre as ações principais estão:

- Garantir que, se necessário, o memorando de notificação inicial foi preenchido e transmitido para a sede do NTSB na manhã do segundo dia de trabalho após o acidente.
- Preencher o relatório preliminar em ADMS/eADMS em 5 dias úteis. As informações do bloco de dados ADMS/eADMS compreendem informações do piloto/operador, formulário de relatório de acidente/incidente (Formulário NTSB 6120.1). Nos casos que requerem uma primeira notificação, o IIC deve tentar concluir o relatório preliminar no prazo de 2 dias úteis para que os relatórios preliminares e iniciais sejam consistentes e emitidos aproximadamente ao mesmo tempo (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 87).

Ao finalizar o relatório preliminar no *Electronic Accident Data Management System* (eADMS), o IIC deverá concluir a investigação inserindo os dados necessários no ADMS/eADMS e elaborar o relatório final. O relatório factual, o resumo da narrativa do acidente e da causa provável devem ser concluídas (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 88).

“Se um relatório de acidente C-Form for usado, um relatório preliminar não será produzido. No entanto, o relatório final (factual e breve) deve ser concluído no prazo de 30 dias a partir do momento em que o NTSB determina que a ocorrência foi um acidente” (NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD, 2002, p. 88).

3.5. Fases da Ocorrência

A fase de operação na qual ocorreu um acidente é o “momento em que se deu a lesão, fatalidade ou dano à aeronave” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 341). Já para o caso de incidente ou incidente grave, é o momento em que “fica caracterizado o perigo responsável pela redução da margem de segurança da operação” (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2017, p. 341). As fases são definidas pela ICAO, na Tabela 1 elas são apresentadas:

Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 1).

Fase	Descrição
STD Estacionária	A fase de voo antes do <i>pushback</i> ou táxi, no <i>gate</i> , rampa, ou área de estacionamento, enquanto a aeronave se encontra parada. Nota: o corte do motor é considerado a partir do início da sequência de corte até que o(s) motor(es) cesse(em) a rotação.
PBT Push-back/Reboque	Fase de voo em que uma aeronave se movimenta no <i>gate</i> , rampa, ou área de estacionamento, não por meios próprios, mas assistida por um veículo de reboque (trator). Nota: movimento não assistido no <i>gate</i> ou área da rampa é incluído na fase de táxi.
TXI Táxi	Fase de voo em que a aeronave se movimenta na superfície de um aeródromo por meios próprios, excluindo decolagem e pouso. Para helicópteros, inclui o táxi em voo.

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 2).

Fase	Descrição
TOF Decolagem	<p>Fase de voo que se estende da aplicação de potência de decolagem até a primeira redução de potência prevista, ou até atingir o circuito de tráfego visual, ou 1.000 pés (300 metros) acima da elevação do final da pista, o que acontecer primeiro; ou até a abortagem da decolagem.</p> <p>Para planadores: fase de voo que se estende da aplicação de potência de decolagem (planadores motorizados) ou tração do reboque, até atingir 1.500 pés (450 metros) acima da elevação da cabeceira da pista.</p> <p>Para balões: fase de voo em que a flutuação é aumentada em relação ao peso do balão a fim de se atingir ascensão.</p>
ENR Em rota	<p>Regras de Voo por Instrumentos (IFR): do término da subida inicial, voo na altitude de cruzeiro e término da descida controlada para o Fixo de Aproximação Inicial (IAF).</p> <p>Regras de Voo Visual (VFR): do término da subida inicial, passando voo de cruzeiro e descida controlada para a altitude do circuito VFR ou 1.000 pés sobre a elevação da pista, o que ocorrer primeiro.</p> <p>Para balões: fase de voo que se estende do término da subida inicial, passando pela etapa de cruzeiro e altitude de aproximação em descida controlada ou 300 pés acima da elevação do ponto de pouso pretendido.</p>

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 3).

Fase	Descrição
MNV Manobra	<p>Evento envolvendo uma fase de voo em que o voo ocorre em nível ou altitude baixa planejada, ou atitude anormal planejada, ou aceleração anormal planejada.</p> <p>Operações de voo a baixa altitude/acrobático.</p>
APR Aproximação	<p>IFR: fase de voo a partir do marcador externo até o ponto de transição de atitude de nariz alto para nariz baixo imediatamente antes do arredondamento sobre a pista</p> <p>VFR: a partir de 1.000 pés (300 metros) ou do ponto de entrada no circuito de tráfego VFR até o arredondamento sobre a pista.</p> <p>Para balões: fase de voo em descida quando o balão está descendo de forma contínua ou gradualmente direcionando-se a uma área de pouso selecionada.</p>
LDG Pouso	<p>Fase de voo do ponto de transição da atitude de nariz baixo para nariz alto, imediatamente antes de pousar (arredondamento), seguido de toque no solo e até que a aeronave saia da pista de pouso e venha a parar, ou até que seja aplicada potência para decolagem no caso de toque e arremetida, o que ocorrer primeiro.</p> <p>Para balões: fase de voo que se estende do fim da aproximação, imediatamente antes do pouso, passa pelo toque no solo, até que o balão cesse sua movimentação horizontal.</p>

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 1 – Fases de ocorrência (parte 4).

Fase	Descrição
PIM Pós-impacto	Fase do voo na sequência de um acidente ou incidente, após a colisão da aeronave com o primeiro objeto, edificação ou pessoa.
UNK Desconhecido	Um evento que envolva uma fase de voo da aeronave que é desconhecida ou não registrada.
EMG Descida de emergência	Descida intencional em resposta a uma emergência.
UND Descida não controlada	Descida não intencional.
MIL Emprego Militar	Do início do padrão de tráfego ou circuito para o emprego até a recuperação, arremetida ou abandono. Esta fase refere-se exclusivamente à operação de aeronaves das Forças Armadas e inclui as operações que envolvam: infiltração, exfiltração, tiro, bombardeio, lançamento de foguetes, içamento, busca, patrulha, lançamento de pessoas ou de carga em área restrita, etc.

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

3.6. Tipos de Ocorrências

A fim de permitir a codificação comum nos diversos sistemas de gerenciamento de ocorrências, os países signatários da ICAO adotam uma classificação com identificador único, que permite também a associação de vários tipos em uma mesma ocorrência, conforme detalhado na Tabela 2:

Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 1).

Tipo	Definição
ADRM Aeródromo	Ocorrências envolvendo questões de <i>design</i> , serviços e funcionalidade de aeródromo.
AMAN Manobra abrupta	Manobra abrupta intencional da aeronave por parte da tripulação de voo.
ARC Contato anormal com a pista	Qualquer pouso ou decolagem envolvendo contato anormal com a pista ou superfície de pouso.
ATM/CNS Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) / Serviço de comunicação navegação, ou vigilância (CNS)	Ocorrências envolvendo questões de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) ou serviço de comunicações, navegação ou vigilância (CNS)
BIRD Colisão com ave	Uma colisão/quase-colisão com (ou ingestão de) uma ou várias aves.
CABIN Segurança na cabine	Ocorrências variadas na cabine de passageiros de aeronaves de categoria de transporte

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 2).

Tipo	Definição
CFIT Voo controlado contra o terreno	Colisão em voo ou quase colisão com terreno, água, ou obstáculo sem indicação de perda de controle
CTOL Colisão com obstáculo durante a decolagem e pouso	Colisão com obstáculo(s), durante a decolagem ou pouso enquanto a aeronave está no ar.
EVAC Evacuação	Ocorrência em que: (a) pessoas são lesionadas durante evacuação; (b) uma evacuação desnecessária é realizada; (c) o equipamento de evacuação não teve a performance requerida; ou (d) a evacuação contribuiu para a gravidade da ocorrência.
EXTL Com cargas externas	Ocorrências durante ou resultantes de operações com carga externa.
F-NI Fogo/fumaça (sem impacto)	Fogo ou fumaça na aeronave, em voo ou no solo, não resultante de impacto.
F-POST Fogo/fumaça (pós-impacto)	Fogo/Fumaça resultante de impacto.

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 3).

Tipo	Definição
FUEL Combustível	Um ou mais motores tiveram queda de potência ou nenhuma potência devido a: (a) término de combustível; (b) restrição/mau gerenciamento de combustível; (c) contaminação ou uso de combustível incorreto; (d) formação de gelo no carburador; ou (e) admissão de gelo.
GCOL Colisão no Solo	Colisão durante o táxi para, ou de uma pista em uso.
GTOW Reboque de planador	Liberação prematura, inadvertida, ou não liberação durante o reboque, emaranhamento com o reboque, cabo, perda de controle, ou impacto com a aeronave rebocadora / guincho.
ICE Formação de Gelo	Acumulação de neve, gelo, chuva congelante, ou geada nas superfícies da aeronave afetando adversamente o controle ou a performance.
LALT Operação a baixa altitude	Colisão ou quase-colisão com obstáculos/objetos/terreno durante operação próxima da superfície (exceto nas fases de decolagem e pouso)

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 4).

Tipo	Definição
LOC-G Perda de controle no solo	Perda de controle da aeronave enquanto esta se encontra no solo
LOC- I Perda de controle em voo	Perda de controle da aeronave em voo ou desvio da trajetória de voo pretendido. A Perda de controle em voo é uma manifestação extrema de desvio de uma trajetória de voo pretendida. A expressão “perda de controle” cobre apenas alguns dos casos em que um desvio não pretendido ocorreu.
LOLI Perda de condições de sustentação em rota	Pouso em rota devido à perda de condições de sustentação.
MAC Perda de separação / colisão em voo	Alertas Airprox, ACAS, perda de separação, como também (quase) colisões entre aeronaves em voo.
RAMP Operações no Solo	Ocorrências durante (ou em consequência de) operações no solo.
RE Excursão de Pista	Saída pela lateral (<i>veer off</i>) ou ultrapassagem da extremidade longitudinal (<i>overrun off</i>) da pista.
RI Incursão em Pista	Qualquer ocorrência num aeródromo envolvendo a presença incorreta de uma aeronave, veículo, ou pessoa na área protegida de uma superfície designada para pouso e decolagem de aeronaves.

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

Tabela 2 – Tipo de ocorrências (parte 5).

Tipo	Definição
SCF-NP Falha ou mau funcionamento de sistema/ componente	Falha ou mau funcionamento de um sistema ou componente da aeronave - exceto os motores.
SCF-PP Falha ou mau funcionamento do motor	Falha ou mau funcionamento de um sistema ou componente da aeronave - relacionado aos motores.
TURB Turbulência	Encontro com turbulência em voo
UIMC IMC não intencional	Voo não intencional para dentro de Condições Meteorológicas por Instrumentos
USOS Pouso aquém/além da pista	Toque no solo fora da superfície de pouso.
WILD Colisão com fauna	Colisão, risco de colisão, ou ação evasiva para evitar fauna na pista no heliponto/ <i>helideck</i> em uso
WSTRW Cortante de vento / Tempestade	Voo para dentro de cortante de vento ou tempestade.
OTHR Outros	Qualquer ocorrência não contemplada por outro tipo.
UNK Indeterminado	Não há informação suficiente para categorizar a ocorrência.

Fonte: Ministério da Defesa, 2017.

3.7. Regulação das Atividades de Aviação Civil

3.7.1. Criação da Agência Nacional de Aviação Civil

A Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005 estabeleceu a criação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), órgão vinculado ao Ministério da Defesa e responsável pela regulação e fiscalização das atividades de aviação civil e infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil e também de representação do “País junto aos organismos internacionais de aviação civil, exceto nos assuntos relativos ao sistema de controle do espaço aéreo e ao sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos” (BRASIL, 2005), no entanto, ela é um Elo-SIPAER.

Sua natureza especial têm o fim de lhe conferir isenção e independência para atuação técnica, sem descontinuidade e instabilidade regulatória. A Portaria nº 3.092, de 6 de setembro de 2017 estabeleceu as Diretrizes para a Qualidade Regulatória da Agência, a qual não fica isenta de seguir políticas públicas do setor aéreo e também limita sua atuação segundo o marco legal da aviação civil.

A atuação da ANAC visa promover a segurança da aviação civil, através da elaboração de normas, certificação de empresas, oficinas de manutenção, escolas de aviação, profissionais ligados a aviação civil, aeródromos e aeroportos, fiscalização das operações de aeronaves, empresas aéreas, aeroportos e profissionais relacionados ao setor (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

É de sua competência também a emissão de licenças de tripulantes, certificação de habilitação técnica, administração do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), expedição de certificados de aeronavegabilidade, Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil (RBACs) e Resoluções. A certificação emitida pela Agência segue a Convenção de Chicago (1944), sendo reconhecida por vários países que possui acordos internacionais (BRASIL, [s.d.]).

No Art. 9º da Lei nº 11.182 fica estabelecida a estrutura da Agência, cujo órgão de deliberação é uma Diretoria Colegiada composta por uma Procuradoria, uma Corregedoria, um Conselho Consultivo e uma Ouvidoria, além das unidades especializadas. O organograma da Agência está no Anexo A.

A ANAC tem sua sede e um Centro de Treinamento em Brasília – DF, representações regionais no Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP) e São José dos

Campos (SP) e vários núcleos regionais de aviação civil (NURACs), conforme mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Unidades da ANAC



Fonte: Ministério da Defesa. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/unidades-da-anac>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

A atuação regulatória da ANAC pode ser dividida em duas macro áreas: natureza da regulação e tipo de atividade. Em natureza da regulação abrangem-se os temas de *safety* (segurança operacional), *security* (segurança contra atos de interferência ilícita), regulação econômica de aeroportos e acompanhamento do mercado.

A regulação técnica, que está relacionado com a parte de *safety* e *security*, trata de aeronavegabilidade, proficiência técnica de tripulantes, infraestrutura aeroportuária, comunicação e interação entre todos os entes. Além de medidas de inteligência, controle de acessos, treinamento e identificação de dispositivos que possam ser utilizados contra a aviação civil.

Já na regulação econômica, relacionada com aeroportos e acompanhamento de mercado, a atuação se dá através de ações que promovam concorrência e subsídios para a formulação de políticas públicas para o setor aéreo. Ressalta-se, todavia, que ambas as regulações são mutualmente afetadas, cabendo à Agência a busca pela melhoria contínua da regulação como um todo.

Na área do tipo de atividade, encontram-se os processos de Regulamentação, Certificação e Outorga e Fiscalização. Sendo a Regulamentação relacionada a elaboração e atualização de normas. A Certificação envolve a verificação de requisitos dos entes aeronáuticos frente aos requisitos. Na Outorga encontram-se atividades de autorizar, delegar, permitir ou conceder a possibilidade de exercer serviço público regulado pela ANAC. A Fiscalização envolve ações de verificação de cumprimento de requisitos pelos entes (MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA, 2021).

3.7.2. Criação da *Federal Aviation Administration*

A criação da agência ocorreu em 23 de agosto de 1958, em que foi assinada a *Federal Aviation Act*, transferindo as funções da *Civil Aeronautics Authority* para a nova *Federal Aviation Agency* independente, cuja responsabilidade é a segurança da aviação civil dos EUA. Sua operação ocorreu, de fato, em 31 de dezembro do mesmo ano (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, [s.d.]).

Com a criação do DOT em 1966, a agência teve seu nome alterado para *Federal Aviation Administration*, combinando as principais responsabilidades de transporte e a função de investigação transferida ao NTSB.

De acordo com seu Planejamento Estratégico (2019) seus objetivos estão relacionados aos do DOT, porém focados no modal aéreo e são divididos em quatro pilares:

- **SEGURANÇA:** reduzir as fatalidades e lesões graves relacionadas à aviação civil e ao transporte espacial comercial.
- **INFRAESTRUTURA:** investir em infraestrutura de aviação para garantir segurança, mobilidade e acessibilidade e estimular o crescimento econômico, produtividade e competitividade para trabalhadores e empresas americanas.
- **INOVAÇÃO:** liderar no desenvolvimento e implantação de práticas e tecnologias inovadoras que melhoram a segurança e o desempenho do sistema nacional do espaço aéreo.
- **RESPONSABILIDADE:** servir a nação com redução da carga regulatória e maior eficiência, eficácia e responsabilidade

A FAA atua através de escritórios e gabinetes sendo:

- Organização de Aeroportos: planeja e desenvolve o sistema aeroportuário do país, além de ser responsável pelos programas de segurança aeroportuária e inspeções de projeto, construção e operação de aeroportos, e também é responsável pelas políticas de tarifas e taxas aeroportuárias.
- Organização do Tráfego Aéreo (ATO – sigla em inglês): braço operacional, responsável pelo fornecimento de serviços de navegação aérea.
- Escritório de Auditoria e Avaliação (AAE – sigla em inglês): conduz e supervisiona investigações e avaliações sobre violações de segurança, abuso e má gestão, além de regras internas.
- Segurança da Aviação (AVS – sigla em inglês): “responsável pela certificação, aprovação de produção e aeronavegabilidade contínua de aeronaves; e certificação de pilotos, mecânicos e outros em cargos relacionados à segurança”. Além de desenvolver regulamentos e ser responsável pela operação de voos civis.
- Gabinete do Procurador-Geral (AGC – sigla em inglês): fornece consultoria jurídica ao Administrador, revisa ações da agência e presta serviços de representação em fóruns e tribunais.
- Escritório de Direitos Cíveis (ACR – sigla em inglês): representa o Administrador em questões cíveis.
- Escritório de Transporte Espacial Comercial (AST – sigla em inglês): regula a indústria espacial comercial, promove lançamentos e reentradas do setor privado, recomenda mudanças nos estatutos e facilita a expansão da infraestrutura de transporte espacial.
- Escritório de Comunicações: elo que transmite os programas da agência para a mídia e para os funcionários da FAA, também está à frente de atividades de relações públicas.
- Escritório de Finanças e Gestão: garante as entregas da agência de forma eficaz, cumprindo as metas de eficiência operacional.

- Escritório de Assuntos Governamentais e Industriais (AGI – sigla em inglês): consultor do Administrador em assuntos relacionados ao Congresso, grupos da indústria aeronáutica e organizações governamentais.
- Gestão de Recursos Humanos (AHR – sigla em inglês): responsável pelo cuidado das pessoas.
- Escritório da NextGen: coordena programas e desenvolve políticas para o NAS.
- Escritório de Política, Assuntos Internacionais e Meio Ambiente (APL – sigla em inglês): atua nas políticas e estratégias de aviação, análises de meio ambiente e energia, “incluindo previsões de atividades de aviação, análises econômicas, pesquisa e políticas de ruído e emissões de aeronaves e políticas ambientais”.
- Segurança e Segurança de Materiais Perigosos: atua na identificação, desenvolvimento, implementação, manutenção e supervisão de processos, a fim de reduzir riscos por espionagem, sabotagem, roubo, vandalismo, terrorismo e outros.

A FAA também conta com a atuação de escritórios de campo e regionais, sendo:

- Escritórios de Certificação de Aeronaves (ACO – sigla em inglês)
- Escritórios Regionais de Aeroportos
- Escritórios Distritais de Padrões de Voo (FSDO – sigla em inglês)
- Escritórios Distritais de Fabricação e Inspeção (MIDO – sigla em inglês)
- Divisão de Avaliação de Aeronaves (AED – sigla em inglês)
- Escritórios Internacionais de Padrões de Voo
- Escritórios de Gerenciamento de Certificados (CMO – sigla em inglês)
- Escritórios Regionais
- Escritórios de Segurança e Materiais Perigosos
- Centro Aeronáutico Mike Monroney
- Centro Técnico William J. Hughes

Com o boom econômico, a partir de 1968 a FAA ficou responsável por prescrever os padrões de ruído de aeronaves e em 1970 o *Airport and Airway Development Act* tornou a Administração responsável pela certificação de segurança de aeroportos que empresas aéreas operavam.

Através de iniciativas como o *Required Navigation Performance* (RNP), que auxilia na transição do *National Airspace System* (NAS) via navegação terrestre para navegação ponto a ponto e os Mínimos Reduzidos de Separação Vertical (RVSM – sigla em inglês), reduzindo a separação vertical de aeronaves para 1000 pés – equipadas e voando entre 29000 pés e 41000 pés, “a FAA criou o sistema de transporte aéreo mais seguro, confiável, eficiente e produtivo do mundo” (UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, [s.d.]).

O organograma da Agência está no Anexo B. Na Figura 7 é mostrada a cronologia dos eventos relacionados à organização da aviação civil.

Figura 7 – Cronologia da Organização da Aviação Civil



Fonte: Autor.

Nas Figuras 8 e 9 têm as cronologias dos órgãos relacionados com a aviação no Brasil e nos Estados Unidos, respectivamente.

Figura 8 – Cronologia da Organização dos Órgãos Ligados à Aviação Civil -Brasil



Fonte: Autor.

Figura 9 – Cronologia da Organização dos Órgãos Ligados à Aviação Civil -EUA



Fonte: Autor.

4. METODOLOGIA

4.1. Obtenção de Dados de Ocorrências no Brasil

Os dados de ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira são obtidos no Portal Brasileiro de Dados Abertos através do link: <https://dados.gov.br/dataset/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>

Na base, constam informações provenientes da Ficha de Notificação de Ocorrências Aeronáuticas e são consolidadas através dos relatórios de investigação. Estão disponíveis os dados sobre as aeronaves, fatalidades, local, dentre outras informações, conforme estabelecido no Anexo 13 da ICAO e que o Brasil adota em seus relatórios.

São cinco tabelas no formato .csv disponíveis para consulta: ocorrência, ocorrência-tipo, aeronave, fator contribuinte e recomendação. Estão disponíveis os dados dos últimos dez anos, assim foram analisadas as ocorrências de 2012 a 2021.

4.2. Obtenção de Dados de Ocorrências nos Estados Unidos

Na página do NTSB, acessada pelo link: https://www.nts.gov/safety/data/Pages/Data_Stats.aspx constam os dados do Censo de Acidentes de Aviação Civil dos EUA de 1962 até o presente, com atualização mensal dos números. A fim de padronizar o estudo, também foram utilizados os dados de ocorrências dos últimos dez anos.

Um arquivo em formato .mdb é fornecido, contendo todas as informações das ocorrências americanas. São 20 tabelas, que vão desde informações sobre a aeronave, motor, tripulantes, até narrativas sobre os acontecimentos. Há também uma tabela que auxilia no relacionamento dos dados através do código de identificação da ocorrência.

4.3. Tratamento dos Dados de Ocorrências

Os dados dos EUA e do Brasil foram convertidos para o formato .xlsx para utilizar apenas um *software* na manipulação das informações. Com o período de

análise delimitado, foi efetuado um primeiro tratamento nas tabelas dos EUA a fim de remover os dados fora do período de interesse. Posteriormente, os dados foram traduzidos para que as análises fossem apresentadas apenas em português.

Apesar de os dois países adotarem os padrões estabelecidos pela ICAO para a divulgação das informações de acidentes aeronáuticos nos relatórios, os dados são tratados de diferentes maneiras dentro das tabelas. Assim, foi adotado como padrão para o estudo o formato no qual o CENIPA utiliza em suas tabelas. Por conseguinte, um tratamento adicional foi feito nos dados do NTSB a fim de migrar para o padrão brasileiro.

Durante a fase de tratamento, foi identificado a ausência de informações em alguns campos nas planilhas de ambos os países. A depender do caso, foi adotado a nomenclatura “outros” ou “****” para os campos em branco.

Após os cruzamentos dos dados de diferentes tabelas através do código de cada ocorrência, foram construídas tabelas dinâmicas e gráficos para comparar os acidentes entre os dois países. As análises realizadas são por:

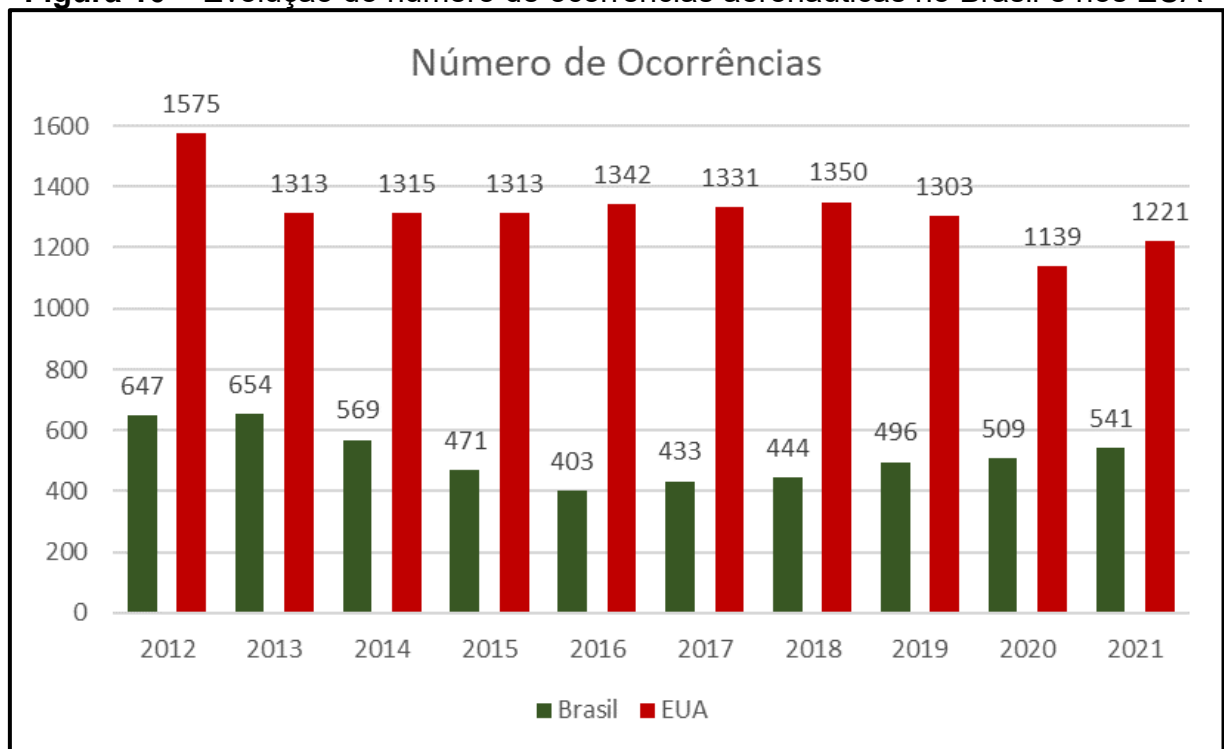
- Número de ocorrências
 - Por ano
 - Por classificação
 - Por estado e cidade
- Fase da ocorrência
- Tipo da ocorrência
- Aeronaves
 - Por tipo
 - Por fabricante
 - Por quantidade de motor
 - Por tipo de motor
 - Por segmento e operação
 - Por dano
- Fatalidades

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Número de Ocorrências por Ano

De 2012 a 2021, o maior número de ocorrências aeronáuticas no Brasil aconteceu em 2013, com 654 registros. Nos três anos seguintes, ocorreram quedas nos números, porém a partir de 2017 os registros voltaram a crescer, fechando 2021 com 541 ocorrências registradas.

Figura 10 – Evolução do número de ocorrências aeronáuticas no Brasil e nos EUA



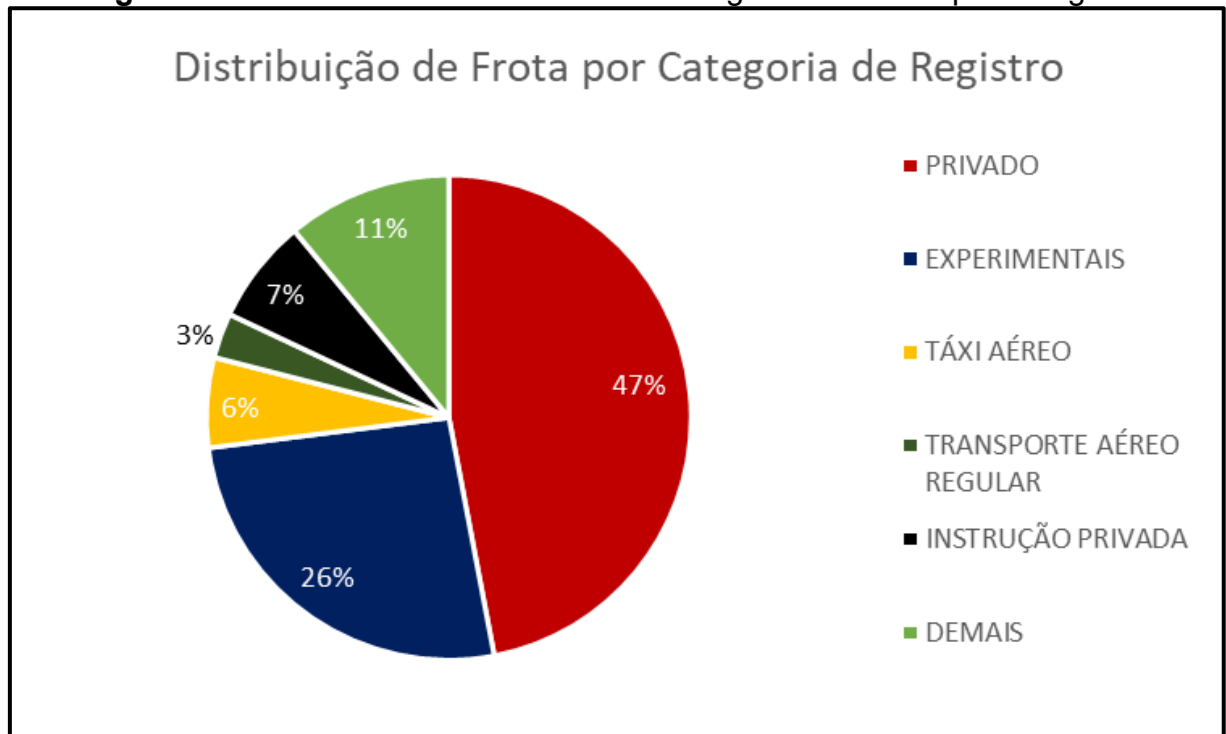
Fonte: Autor.

Já nos Estados Unidos, houve alternância entre anos de crescimento e queda nos registros. A maior quantidade de ocorrências foi em 2012, com 1517 registros e a menor em 2020, com 1139.

A Figura 10 mostra a quantidade de ocorrências por ano em cada país em análise. O número de ocorrências no Brasil representa, em média, 39,25% do número daquelas registradas nos EUA. Para uma análise mais aprofundada, é necessário utilizar o índice de ocorrências, que relaciona o número de ocorrências com a quantidade de aeronaves registradas no país.

Segundo a Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR), até a última atualização em setembro de 2020, o Brasil possuía 22409 aeronaves registradas. Na Figura 11 é possível observar a distribuição percentual dessas aeronaves por categoria.

Figura 11 – Percentual de aeronaves com registro brasileiro por categoria



Fonte: Autor.

Na Tabela 3 é possível observar a evolução dos registros de aeronaves no Brasil no período de 2012 a 2020. A maior evolução ocorreu em 2013, em que 893 aeronaves foram registradas. Em 2019 tem-se a menor evolução, com 30 registros efetuados, porém é possível notar que a frota brasileira sempre apresentou crescimento no período analisado.

De acordo com Salas (2021), em 2020 existiam 210862 aeronaves registradas nos EUA. Desse total, 5791 são aeronaves de transporte de passageiros.

Nos EUA, a maior evolução ocorreu em 2015, com 5738 novos registros. Em 2013, ocorreu uma baixa de 4,30% nos registros, sendo a maior baixa no período em análise. Novas baixas também foram registradas em 2019 e 2020. Na Tabela 4 é mostrada a evolução dos registros.

Tabela 3 – Total de aeronaves no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB).

Ano	Quantidade
2012	19769
2013	20662
2014	21438
2015	21789
2016	21905
2017	22009
2018	22189
2019	22219
2020	22409

Fonte: Brasil, 2022.

Tabela 4 – Total de aeronaves registradas nos EUA.

Ano	Quantidade
2012	215948
2013	206667
2014	211169
2015	216907
2016	218871
2017	218953
2018	219224
2019	218609
2020	210862

Fonte: Salas, 2021.

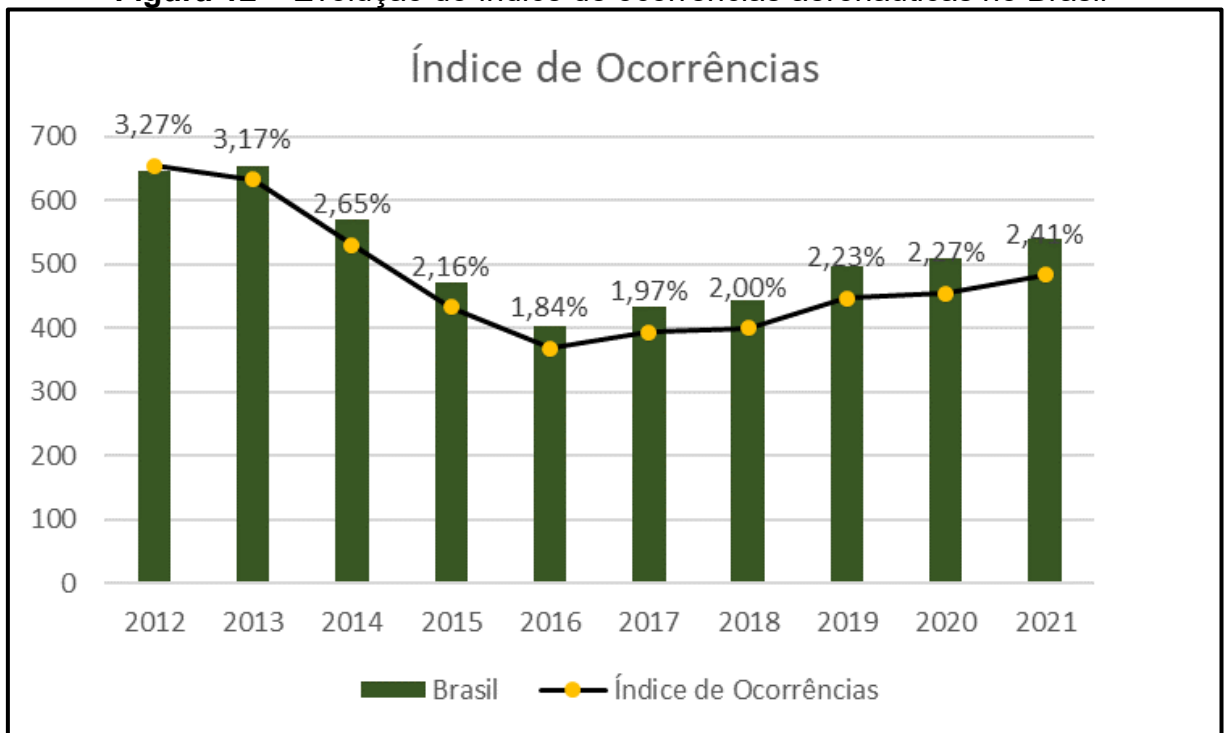
Embora os EUA tenham enfrentado períodos de baixa nos registros de aeronaves, sua frota é bastante superior à do Brasil. Em 2020, a frota brasileira representava 10,63% daquela existente nos Estados Unidos.

Para ambos os países em análise, o número de registros de aeronaves para 2021 foi considerado igual à quantidade de 2020, devido a indisponibilidade dos dados para o referido ano e assim, ser possível calcular o índice para todo o período de estudo.

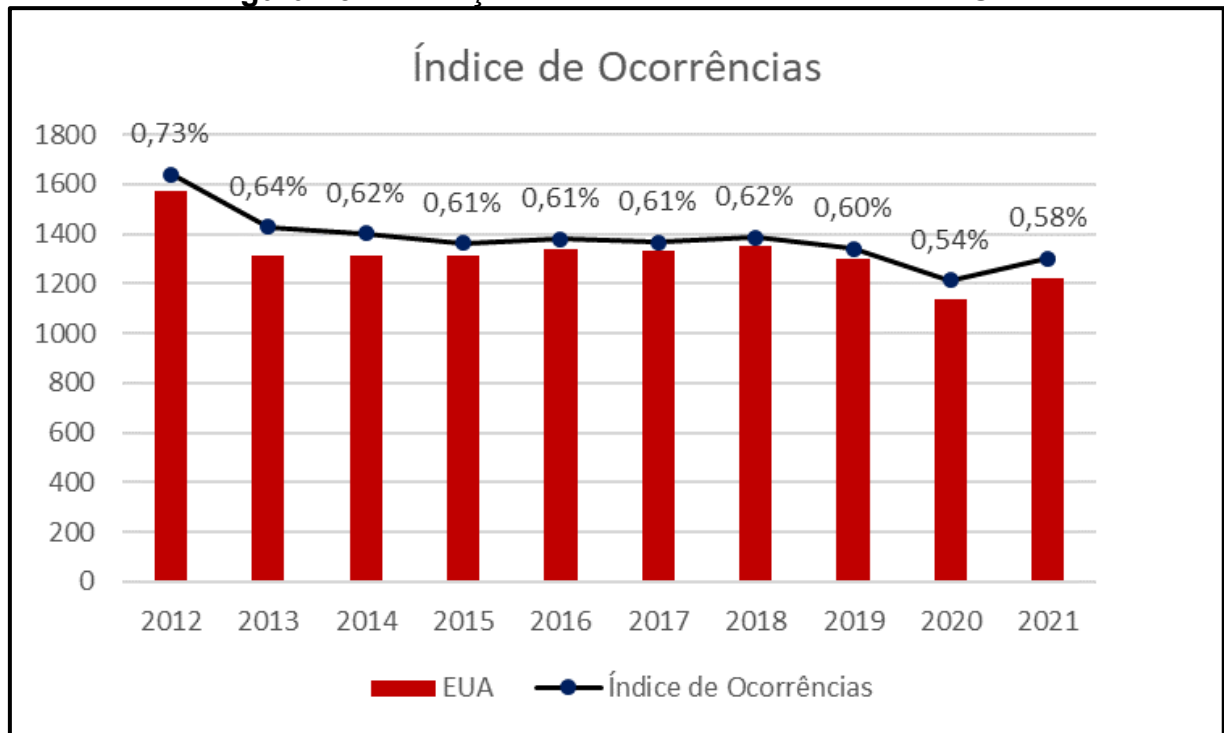
Na Figura 12 é possível acompanhar a evolução do índice de ocorrências brasileiro. O índice médio ficou em 2,40%, atingindo o menor patamar em 2016, quando 403 ocorrências foram registradas e o índice ficou em 1,84%.

Quando analisamos os EUA, vemos que o índice é menor do que o do Brasil, possuindo em média 0,61%. O menor índice aconteceu em 2019, quando 1303 ocorrência foram registradas e o índice permaneceu em 0,60%. Na Figura 13 é mostrada a evolução do índice americano para o período.

Figura 12 – Evolução do índice de ocorrências aeronáuticas no Brasil



Fonte: Autor.

Figura 13 – Evolução do índice de ocorrências nos EUA

Fonte: Autor.

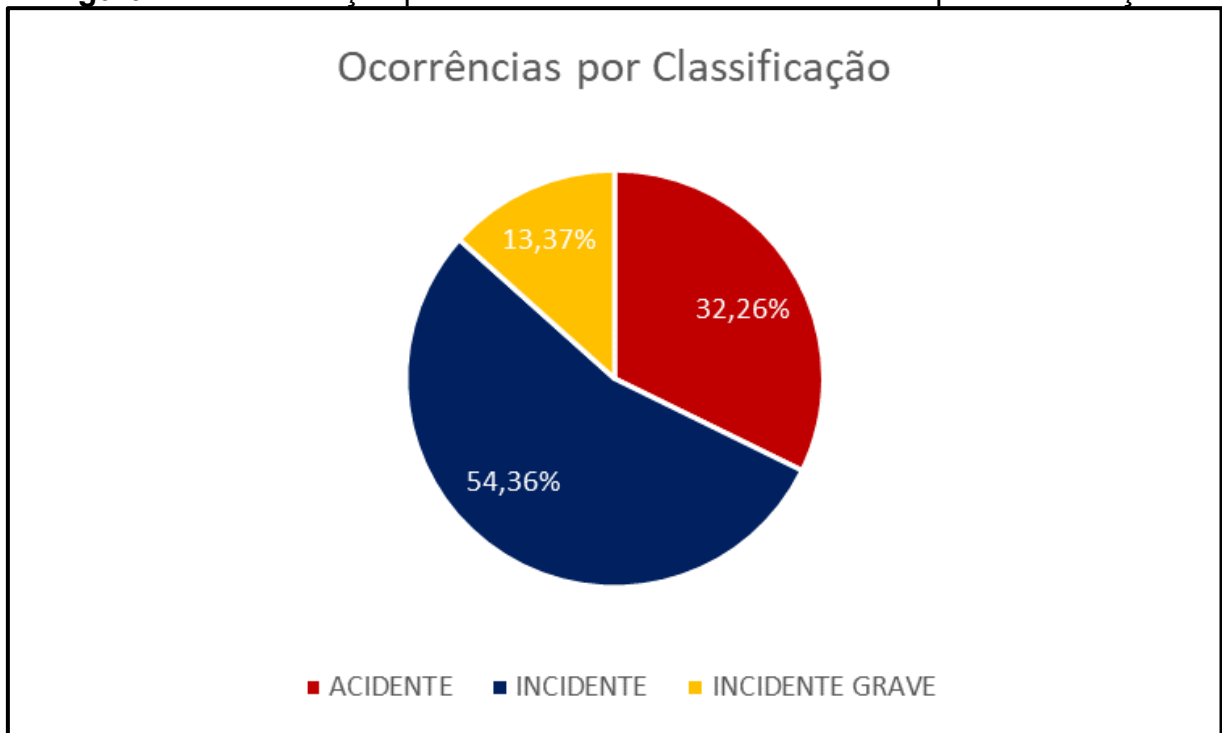
5.2. Número de Ocorrências por Classificação

O Brasil adota três classificações para as ocorrências: acidente, incidente e incidente grave. Já os EUA adotam apenas as duas primeiras.

Dentre as 5167 ocorrências registradas no Brasil, 1667 foram classificadas como acidente, 2809 como incidente e 691 como incidente grave. Na Figura 14 é mostrado o percentual das ocorrências brasileiras para período de 2012 a 2021.

Já nos EUA, das 13202 ocorrências registradas, 12990 foram classificadas com acidente (98,39%) e 212 como incidente (1,61%).

Nota-se que há uma predominância na classificação “acidente” nas ocorrências americanas. Enquanto que no Brasil há um maior equilíbrio no percentual de cada categoria, principalmente se agruparmos os incidentes graves e acidentes, em que obteríamos 45,64% classificados como acidente, frente a 54,36% de incidentes.

Figura 14 – Distribuição percentual de ocorrências brasileiras por classificação

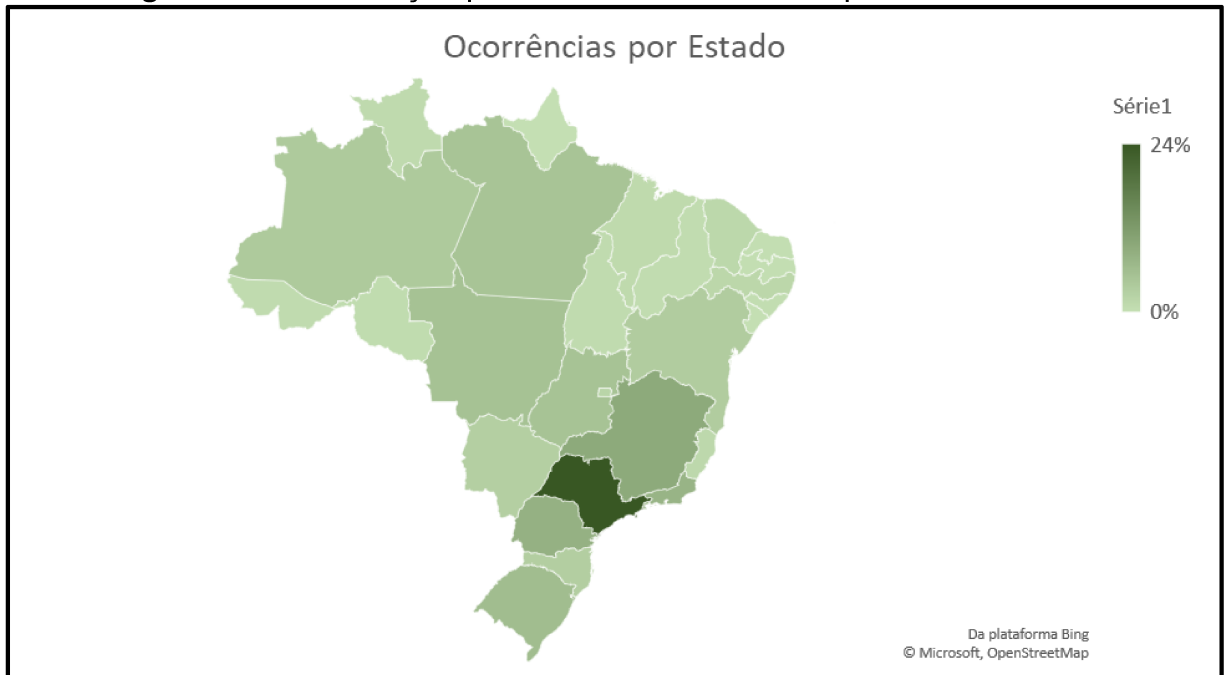
Fonte: Autor.

5.3. Número de Ocorrências por Estado e Cidade

No Brasil, o maior número de ocorrências é registrado na região sudeste, com 43% do total. Já a região nordeste possui o menor número, tendo 10% dos registros. Na Figura 15 é possível observar a distribuição percentual por estado, São Paulo possui o maior número de registros, com 1261 ocorrências.

Das dez cidades com maior número de registros de ocorrências, seis são capitais e Brasília ocupa a oitava posição. O número de ocorrências registradas nessas dez cidades corresponde a 28,62% das ocorrências do país. Na Tabela 5 é possível observar a quantidade de ocorrências e o percentual em relação ao total de ocorrências registradas no Brasil.

A partir daqui, nas análises dos Estados Unidos cada aeronave passa a ser contabilizada como uma ocorrência, devido a forma como são disponibilizados os dados nas tabelas do NTSB. Logo, o número contabilizado foi de 13380, frente a 13202 registros, em que ocorrências envolvendo mais de uma aeronave foi contabilizada como ocorrência única.

Figura 15 – Distribuição percentual de ocorrências por estado – Brasil

Fonte: Autor.

Tabela 5 – As dez cidades brasileiras com maiores registros de ocorrências aeronáuticas.

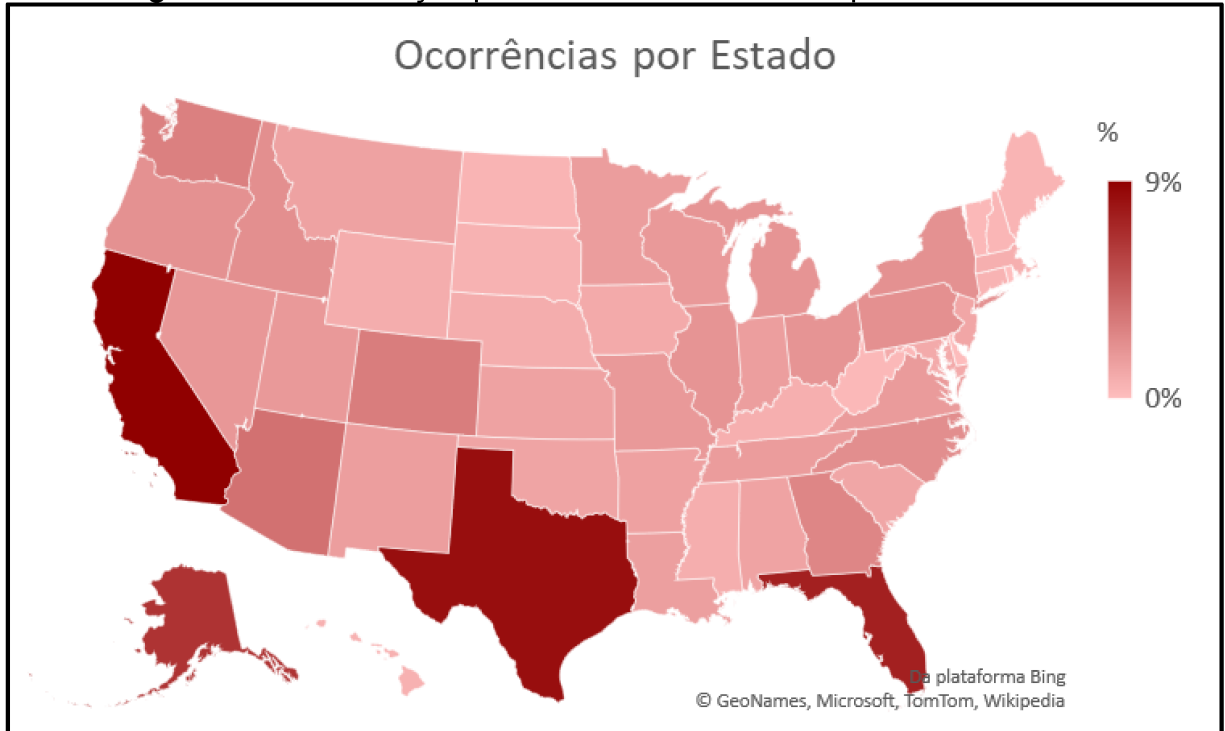
Cidade	Ocorrências	Percentual
Rio de Janeiro	247	4,78%
São Paulo	247	4,78%
Belo Horizonte	171	3,31%
Campinas	167	3,23%
Guarulhos	129	2,50%
Goiânia	117	2,26%
Londrina	111	2,15%
Brasília	106	2,05%
Manaus	94	1,82%
Porto Alegre	90	1,74%

Fonte: Autor.

A região oeste possui o maior número de registros do país, sendo 38% das ocorrências registradas nessa região. Já a região nordeste possui o menor número, tendo 8% dos registros. Na Figura 16 é possível observar a distribuição percentual por

estado, Califórnia e Texas possuem o maior número de registros, com 1210 e 1123 ocorrências, respectivamente. Flórida possui 1007 e o Alasca 886.

Figura 16 – Distribuição percentual de ocorrências por estado – EUA



Fonte: Autor.

Tabela 6 – As dez cidades americanas com maiores registros de ocorrências aeronáuticas.

Cidade	Ocorrências	Percentual
Anchorage	62	0,47%
Palmer	53	0,40%
Talkeetna	51	0,39%
Atlanta	48	0,36%
Las Vegas	47	0,36%
Phoenix	47	0,36%
Miami	46	0,35%
Fairbanks	43	0,33%
Houston	41	0,31%
Reno	39	0,30%

Fonte: Autor.

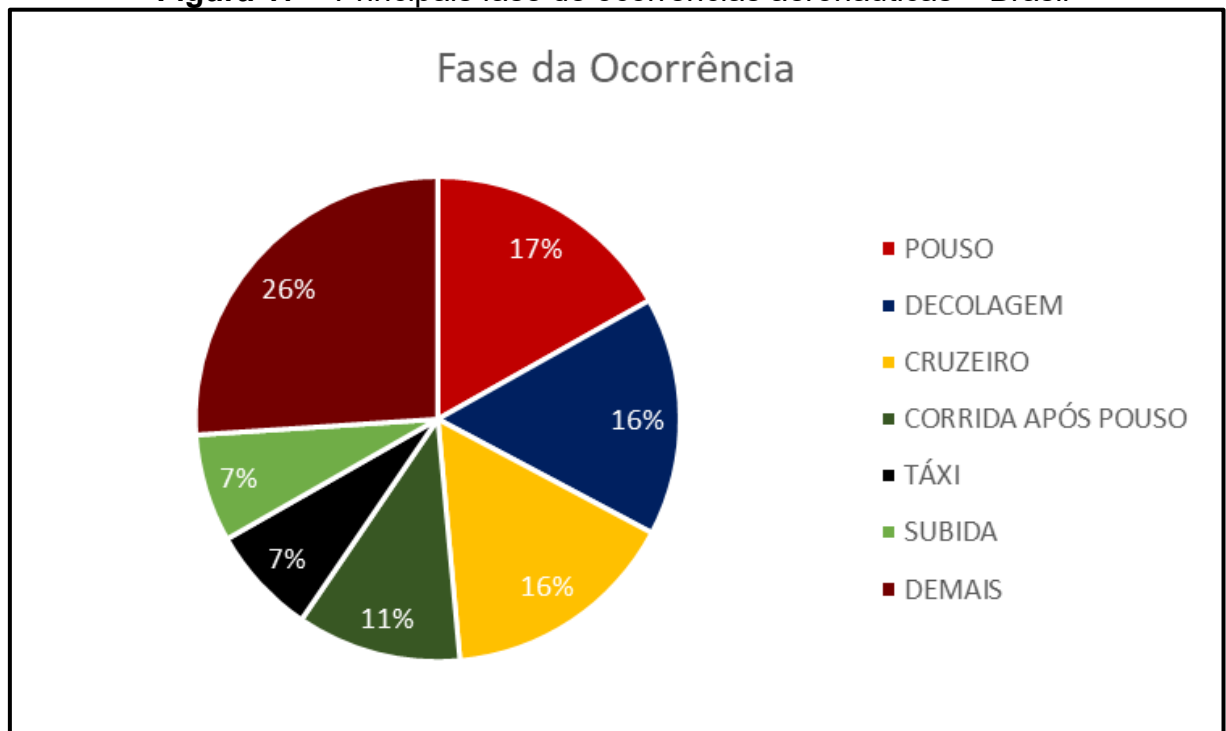
Na Tabela 6 é possível observar a quantidade de ocorrências e o percentual em relação ao total de acidentes registrados nos EUA. Anchorage, Las Vegas e Houston são as cidades mais populosas de seus respectivos estados, Miami é a maior região metropolitana da região e duas cidades são capitais. O percentual dessas dez cidades somados, corresponde a 3,61% das ocorrências do país.

5.4. Fase da Ocorrência

Nas ocorrências registradas no Brasil no período de 2012 a 2021, 74% estão concentradas em seis fases de operação: pouso com 870 registros, decolagem com 821, cruzeiro com 814, corrida após pouso com 566, táxi com 375 e subida com 371 ocorrências. A Figura 17 mostra a distribuição percentual.

Na Tabela 7 é apresentado a quantidade de ocorrências para as 32 classificações de fase de ocorrência que houve registros no período de análise e também o percentual em relação ao total de ocorrências.

Figura 17 – Principais fase de ocorrências aeronáuticas – Brasil



Fonte: Autor.

Tabela 7 – Total de ocorrências por fase – Brasil (parte 1).

Fase	Ocorrências	Porcentagem
Pouso	870	16,84%
Decolagem	821	15,89%
Cruzeiro	814	15,75%
Corrida após Pouso	566	10,95%
Táxi	375	7,26%
Subida	371	7,18%
Aproximação Final	286	5,54%
Manobra	218	4,22%
Descida	138	2,67%
Especializada	136	2,63%
Circuito de Tráfego	100	1,94%
Indeterminada	86	1,66%
Estacionamento	64	1,24%
Voo a Baixa Altura	60	1,16%
Outra Fase	41	0,79%
Arremetida no Solo	36	0,70%
Arremetida no Ar	28	0,54%
***	26	0,50%
Operação de Solo	24	0,46%
Partida do Motor	19	0,37%
Pairado	16	0,31%
Procedimento de Operação IFR	16	0,31%
Decolagem Vertical	13	0,25%
Reta Final	11	0,21%
Saída IFR	8	0,15%
Pushback	7	0,14%
Cheque de Motor ou Rotor	6	0,12%
Descida de Emergência	3	0,06%
Descida Descontrolada	3	0,06%

Fonte: Autor.

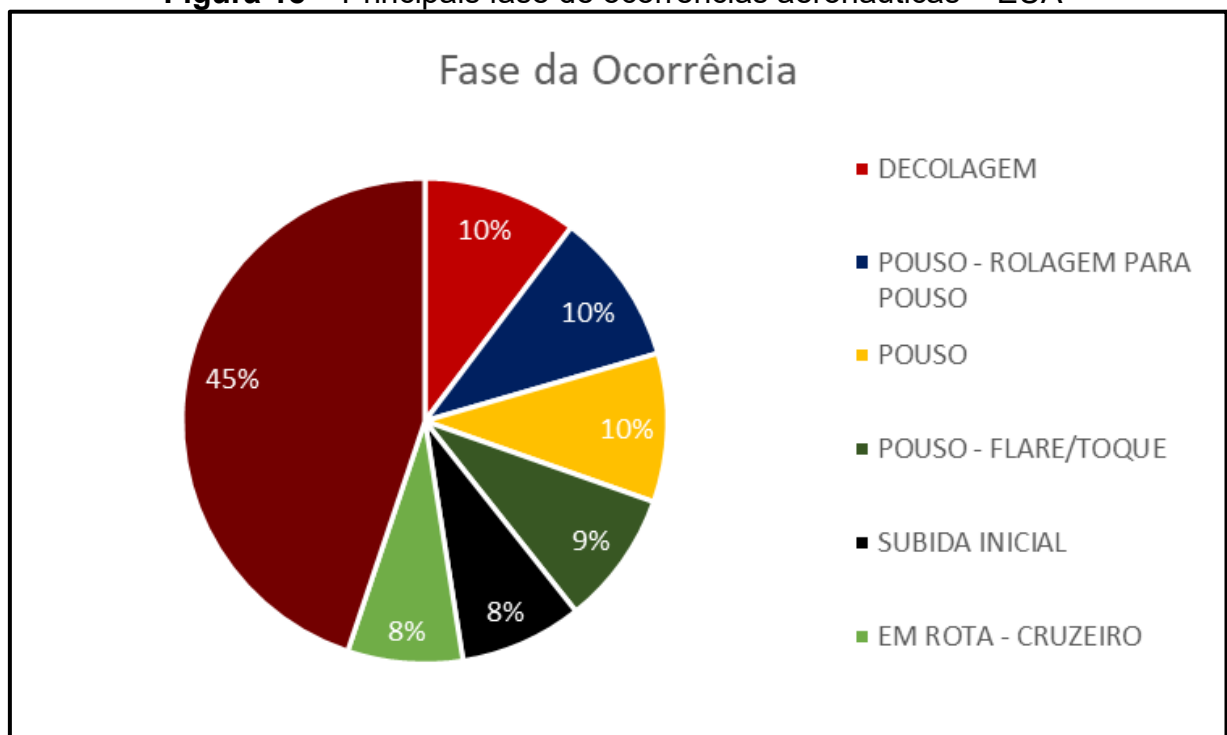
Tabela 7 – Total de ocorrências por fase – Brasil (parte 2).

Fase	Ocorrências	Porcentagem
Espera	3	0,06%
Emprego Militar	1	0,02%
Mudança de Nível ou Altitude	1	0,02%

Fonte: Autor.

Nas ocorrências registradas nos EUA, 55% estão concentradas em seis fases de operação: decolagem com 1383 registros, rolagem para pouso com 1370, pouso com 1329, flare/toque após pouso com 1197, subida inicial com 1097 e cruzeiro com 1031 ocorrências. A Figura 18 mostra a distribuição percentual das principais fases de ocorrências.

Na Tabela 8 é apresentado a quantidade de ocorrências para as 45 classificações de fase de ocorrência que houve registros no período de análise e também o percentual em relação ao total de ocorrências.

Figura 18 – Principais fase de ocorrências aeronáuticas – EUA

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Total de ocorrências por fase – EUA (parte 1).

Fase	Ocorrências	Porcentagem
Decolagem	1383	10,34%
Pouso - Rolagem para Pouso	1370	10,24%
Pouso	1329	9,93%
Pouso - Flare/Toque	1197	8,95%
Subida Inicial	1097	8,20%
Em Rota - Cruzeiro	1031	7,71%
Manobrando - Voo em Baixa Altitude	851	6,36%
Antes do Voo	691	5,16%
Em Rota	676	5,05%
Manobrando	604	4,51%
Aproximação - VFR final	464	3,47%
Aproximação	432	3,23%
Desconhecido	243	1,82%
Em Rota - Subida para Cruzeiro	224	1,67%
Em Rota - Descida	207	1,55%
Aproximação - Go-around VFR	169	1,26%
Táxi	159	1,19%
Manobrando - Hover	143	1,07%
Aproximação - VRF a Favor do Vento	136	1,02%
Decolagem - Decolagem Rejeitada	118	0,88%
Táxi - da Pista	117	0,87%
Aproximação - VFR base	115	0,86%
Táxi - para Pista	109	0,81%
Aproximação - Aproximação Final IFR	74	0,55%
Parado - Partida do(s) Motor(es)	67	0,50%
Manobrando - Acrobacias	66	0,49%
Parado - Motor(es) Operando	59	0,44%
Aproximação - Aproximação IFR Perdida	30	0,22%
Aproximação - Aproximação Inicial IFR	29	0,22%

Fonte: Autor.

Tabela 8 – Total de ocorrências por fase – EUA (parte 2).

Fase	Ocorrências	Porcentagem
Descida de Emergência	29	0,22%
Outra	24	0,18%
Parado	22	0,16%
Táxi - para Decolagem	22	0,16%
Aproximação - Vento Lateral VFR	19	0,14%
Em Rota - Mudança de Nível de Cruzeiro	17	0,13%
Parado - Motor(es) Não Funciona(m)	12	0,09%
Aproximação - Circuito (IFR)	9	0,07%
Descida Descontrolada	9	0,07%
Pushback	8	0,06%
Parado - Desligamento do(s) Motor(es)	5	0,04%
Pushback - Motor Não Funciona	4	0,03%
Após o Pouso	3	0,02%
Em Rota - Espera (IFR)	3	0,02%
Pushback - Motor Operando	3	0,02%
Pushback - Partida do Motor	1	0,01%

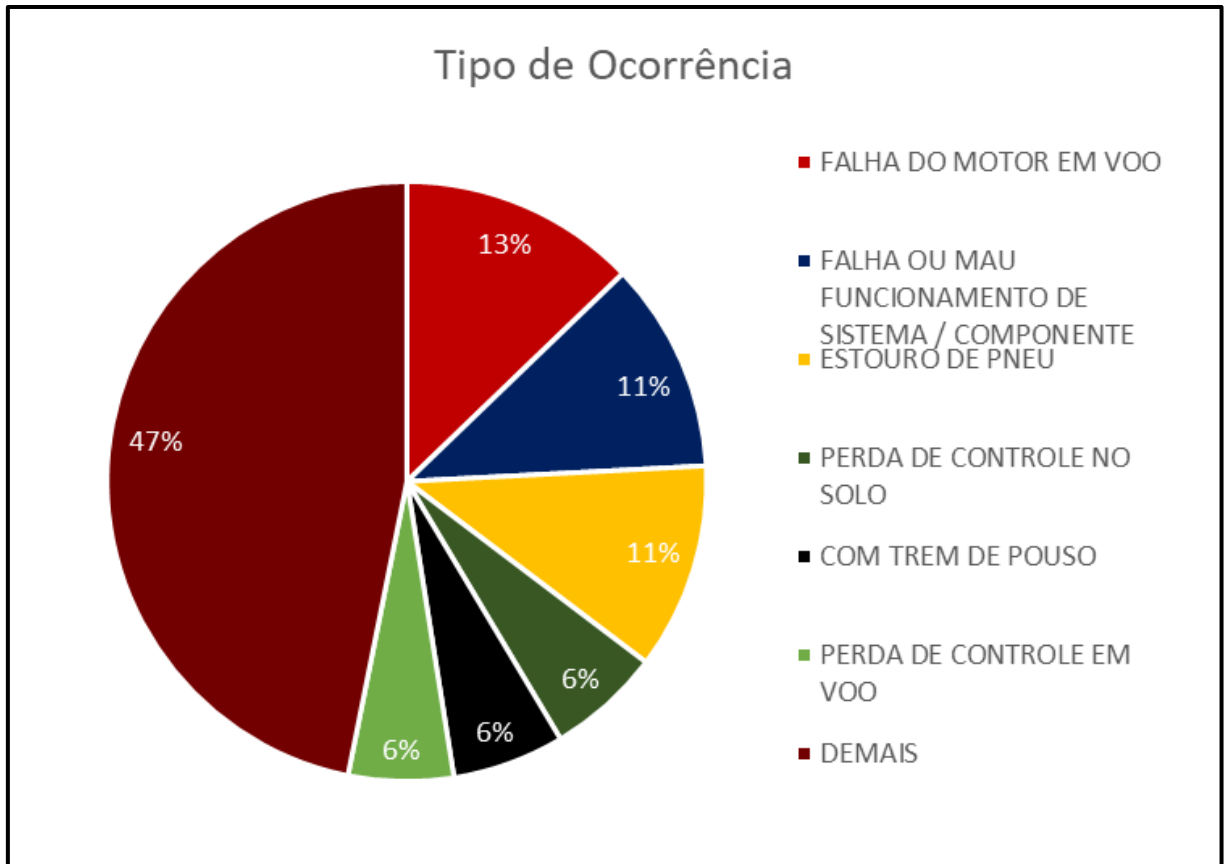
Fonte: Autor.

Vemos que em ambos os países, o maior número de registros ocorre nas fases críticas da operação: pouso e decolagem. Sendo o pouso a fase com maiores registros, nos EUA, 29% das ocorrências estão relacionadas a essa fase e no Brasil, 28%.

5.5. Tipo de Ocorrência

No Brasil, são seis os tipos de ocorrências com mais de 5% sobre o total de registros. Sendo falha do motor em voo com 664 ocorrências, falha ou mau funcionamento de sistema/componente com 589, estouro de pneu com 577, perda de controle no solo com 318, trem de pouso com 314 e perda de controle em voo com 294 registros. A Figura 19 mostra a distribuição percentual dos principais tipos de ocorrências brasileiras.

Figura 19 – Distribuição percentual dos principais tipos de ocorrências aeronáuticas – Brasil

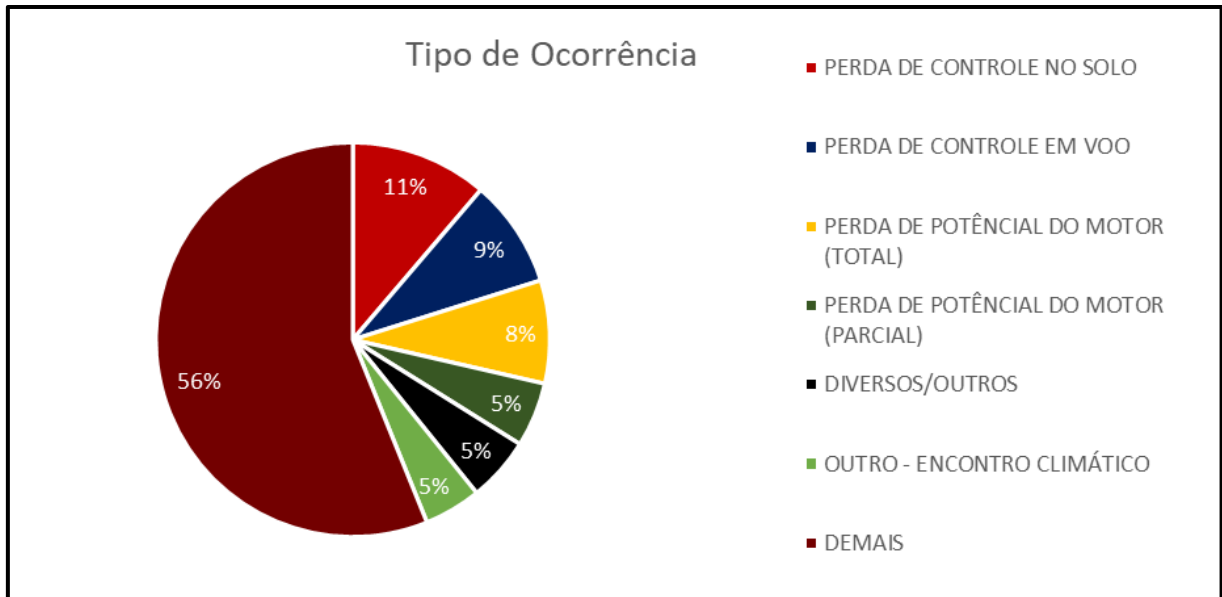


Fonte: Autor.

Nos EUA, também são seis os tipos de ocorrência com mais de 5% sobre o total de registros. Sendo perda de controle no solo com 1503 registros, perda de controle em voo com 1184, perda de potência total do motor com 1129, perda de potência parcial do motor com 707, diversos com 706 e encontro climático com 625 registros. A Figura 20 mostra a distribuição percentual para os EUA.

Nota-se que perda de controle de voo é recorrente em ambos os países, sendo que no Brasil 12% das ocorrências estão relacionadas a esse tipo e nos EUA corresponde a um quinto dos registros.

Figura 20 – Distribuição percentual dos principais tipos de ocorrências aeronáuticas – EUA



Fonte: Autor.

5.6. Aeronaves por Tipo

A quantidade de aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil é de 5167. Desse total, mais de 90% são aviões e helicópteros. Não foi possível identificar o tipo de 155 aeronaves, o que totaliza 3% do total. Na Tabela 9 é mostrado o número de ocorrências por tipo de aeronave.

Tabela 9 – Quantidade de aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil.

Tipo de Aeronave	Ocorrências
Avião	4136
Helicóptero	543
Ultraleve	299
***	155
Planador	14
Anfíbio	12
Trike	5
Balão	1
Dirigível	1
Hidroavião	1

Fonte: Autor.

Já nos EUA, 13380 aeronaves estiveram envolvidas com ocorrências no período de 2012 a 2021. Assim como no Brasil, há uma predominância de aviões e

helicópteros nos registros, sendo que nos EUA ultrapassa os 95%. Não foi possível identificar o tipo de sete aeronaves, o que representa 0,05% do total. Na Tabela 10 é mostrado o número de ocorrências por tipo de aeronave.

Tabela 10 – Quantidade de aeronaves envolvidas em ocorrências nos EUA.

Tipo de Aeronave	Ocorrências
Avião	11451
Helicóptero	1326
Planador	224
Balão	110
Girocoptero	98
Trike	98
Pára-quedas Motorizado	53
Ultraleve	10
***	7
Dirigível	1
Foguete	1
Powered-Lift	1

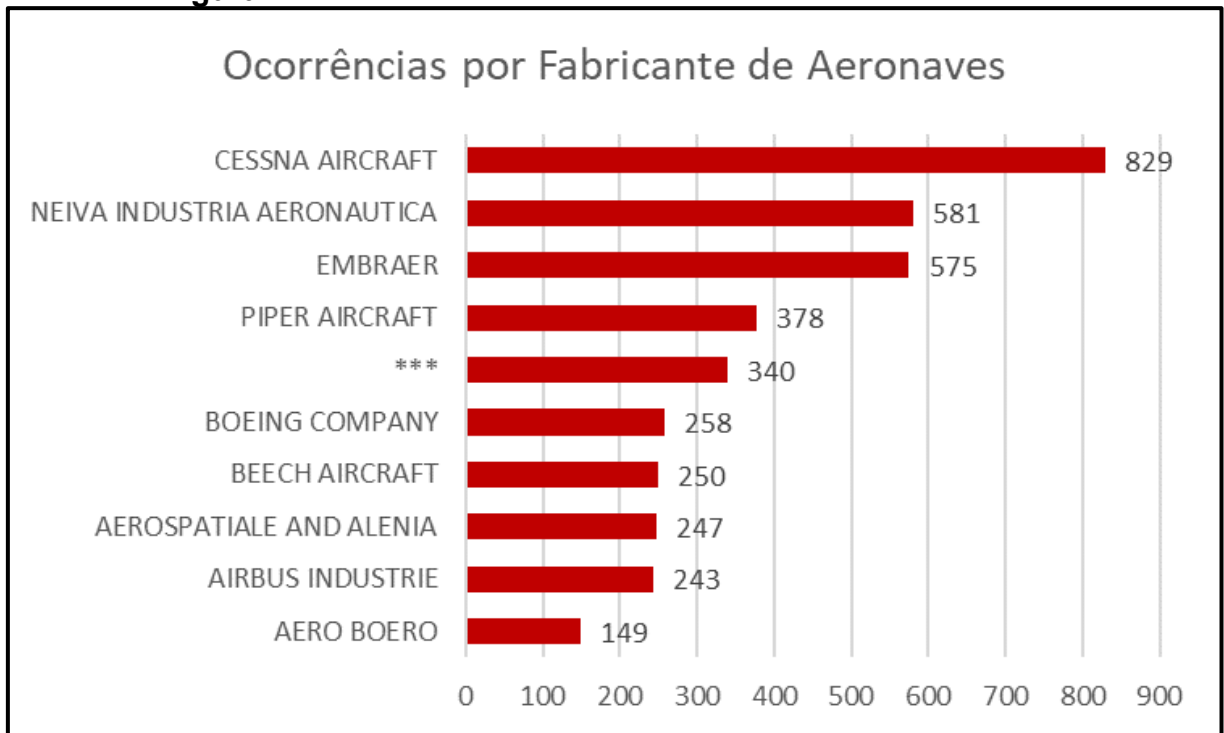
Fonte: Autor.

5.7. Aeronaves por Fabricante

Das aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil, as três principais fabricantes são Cessna, com 16%, Neiva e Embraer, com 11% cada. Não foi possível identificar o fabricante de 340 aeronaves, o que representa 7% do total. Boeing e Airbus somadas representam 10% das aeronaves. A Figura 21 mostra as fabricantes com maior número de aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil no período de 2012 a 2021.

Nos EUA, as três principais fabricantes são Cessna, com 25%, Piper com 15% e Beech com 6%. Boeing representa 2% das aeronaves. Na Figura 22 mostra as fabricantes com maior número de aeronaves envolvidas em ocorrências nos EUA.

Nota-se a predominância de ocorrências com aeronaves da fabricante Cessna em ambos os países. Entre 2012 e 2021, 4205 aeronaves estiveram envolvidas em ocorrências, somando-se os dois países.

Figura 21 – Fabricantes com ocorrências aeronáuticas – Brasil

Fonte: Autor.

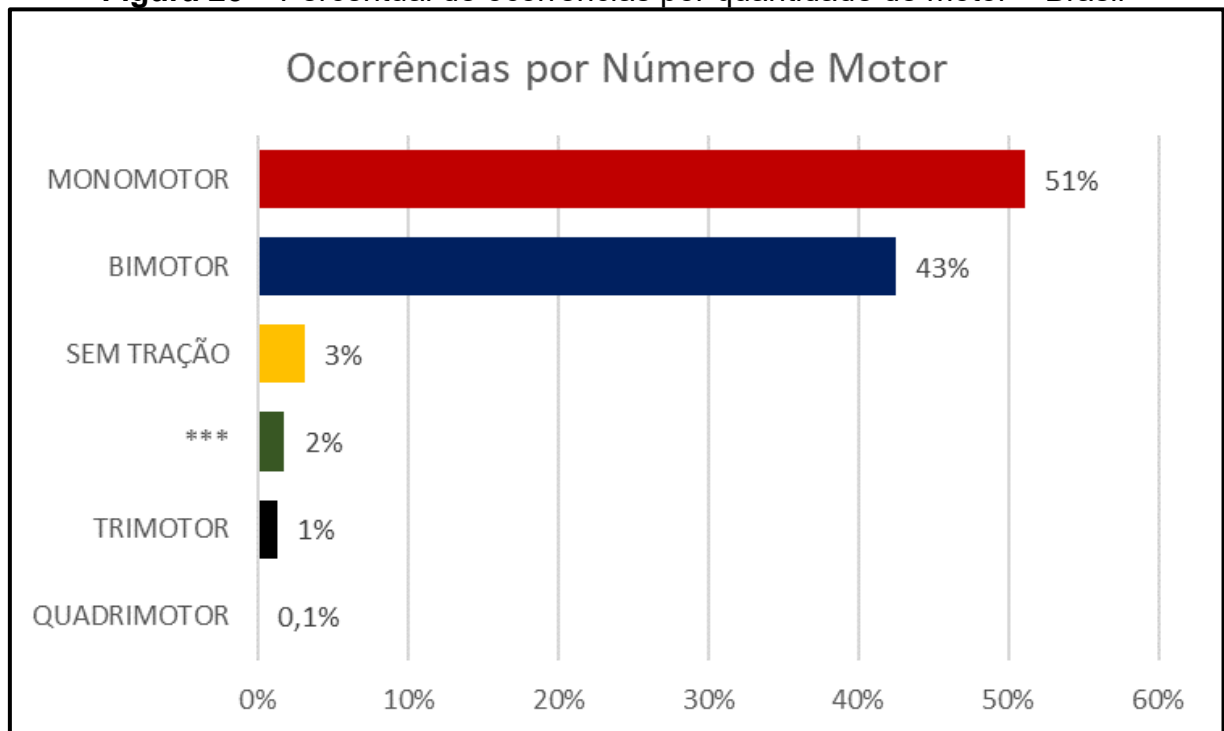
Figura 22 – Fabricantes com ocorrências aeronáuticas – EUA

Fonte: Autor.

5.8. Aeronave por Quantidade de Motor

As aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil por quantidade de motor foram: monomotor, 2643; bimotor, 2199; sem tração, 160; trimotor, 68; quadrimotor 5 e 92 aeronaves não consta a quantidade. A Figura 23 mostra o percentual de cada categoria.

Figura 23 – Percentual de ocorrências por quantidade de motor – Brasil

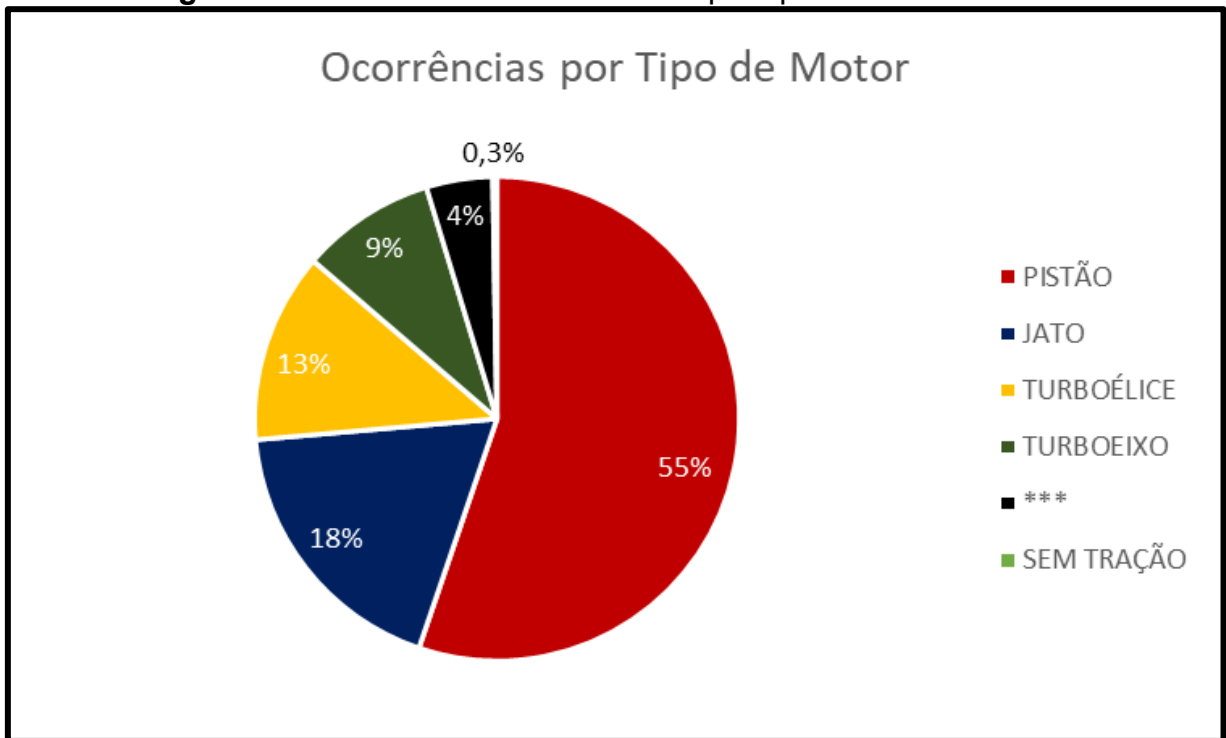


Fonte: Autor.

Dessas aeronaves, há uma predominância de motor a pistão, com 2853 registros, seguido por motor a jato, com 951 ocorrências. Turboélice tem 656 registros e turboeixo, 464. Em 14 aeronaves não há tração e em 229 não há informações sobre o tipo de motor. A Figura 24 mostra a distribuição percentual por tipo de motor das aeronaves com ocorrência no Brasil.

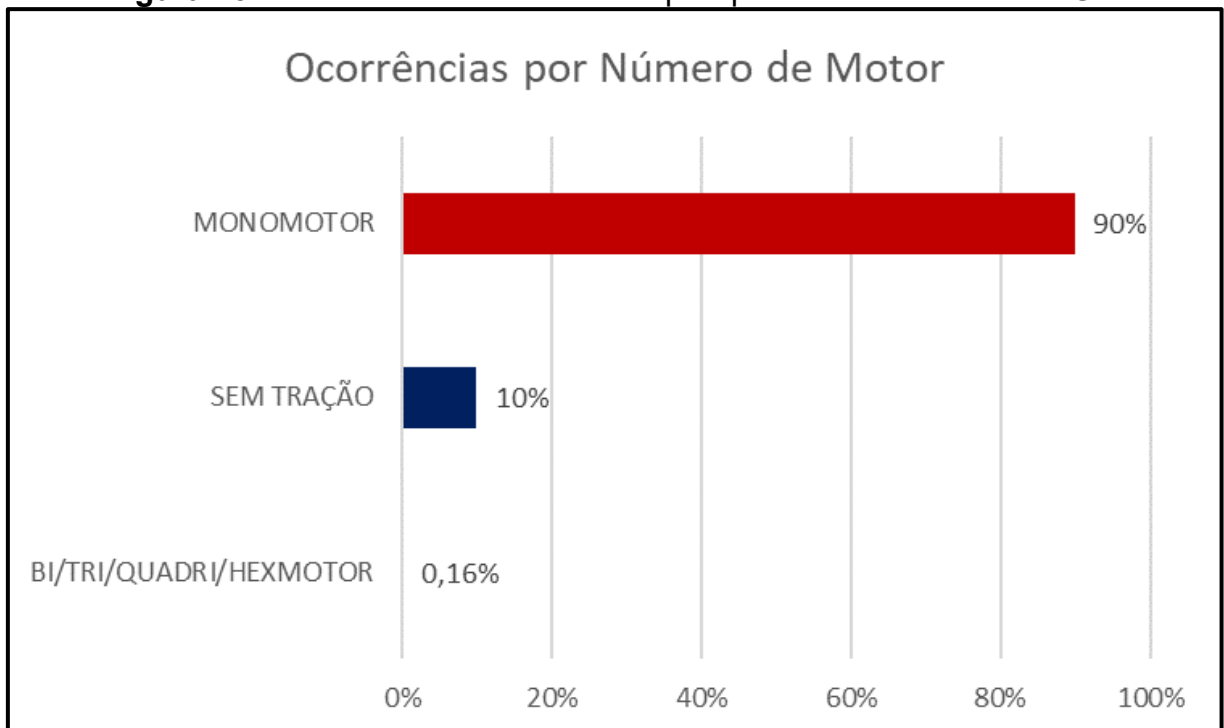
Já as aeronaves envolvidas em ocorrências nos EUA por quantidade de motor foram: monomotor, 12026; sem tração, 1332; bimotor, 14; trimotor, 4; quadrimotor 3 e hexamotor 1. A Figura 25 mostra o percentual de cada categoria.

Figura 24 – Percentual de ocorrências por tipo de motor – Brasil



Fonte: Autor.

Figura 25 – Percentual de ocorrências por quantidade de motor – EUA

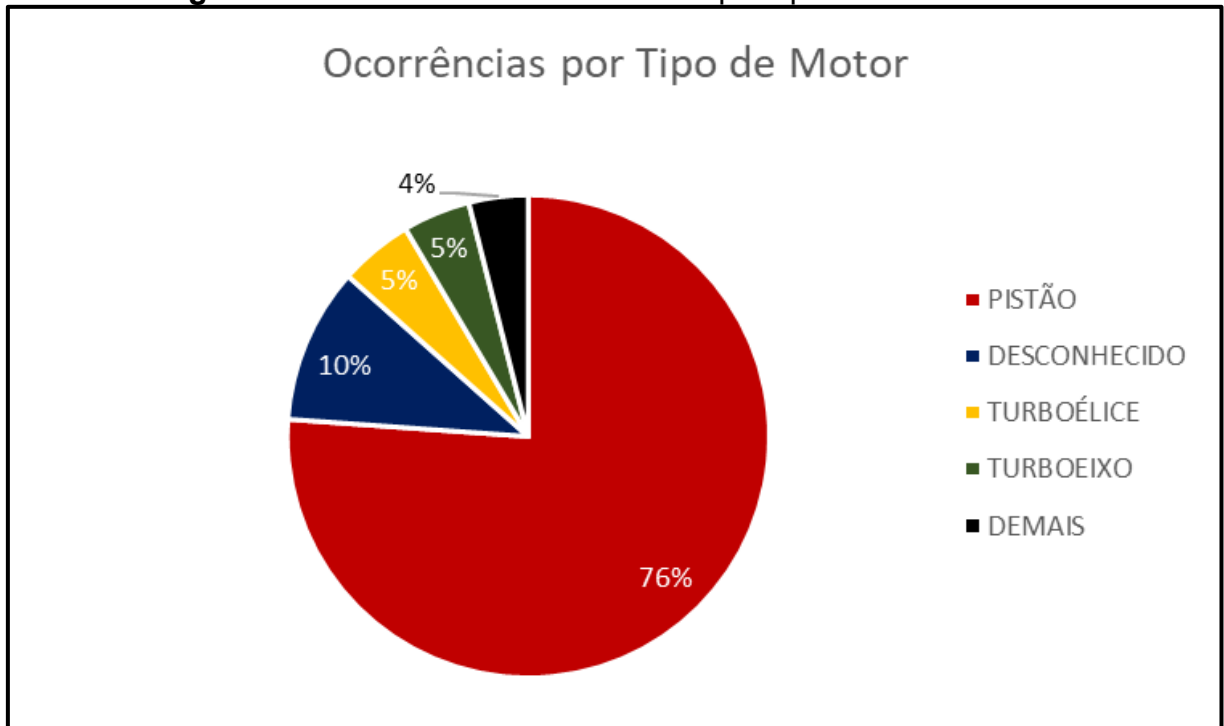


Fonte: Autor.

Dessas aeronaves, há uma predominância de motor a pistão, com 10235 registros. Em 1401 ocorrências o tipo de motor é desconhecido, turboélice possui 663

registros, turboeixo, 609; turbo fan, 400; turbo jato, 58; elétrico, 11 e hr/lr, 3. A Figura 26 mostra a distribuição percentual por tipo de motor das aeronaves com ocorrência nos EUA.

Figura 26 – Percentual de ocorrências por tipo de motor – EUA

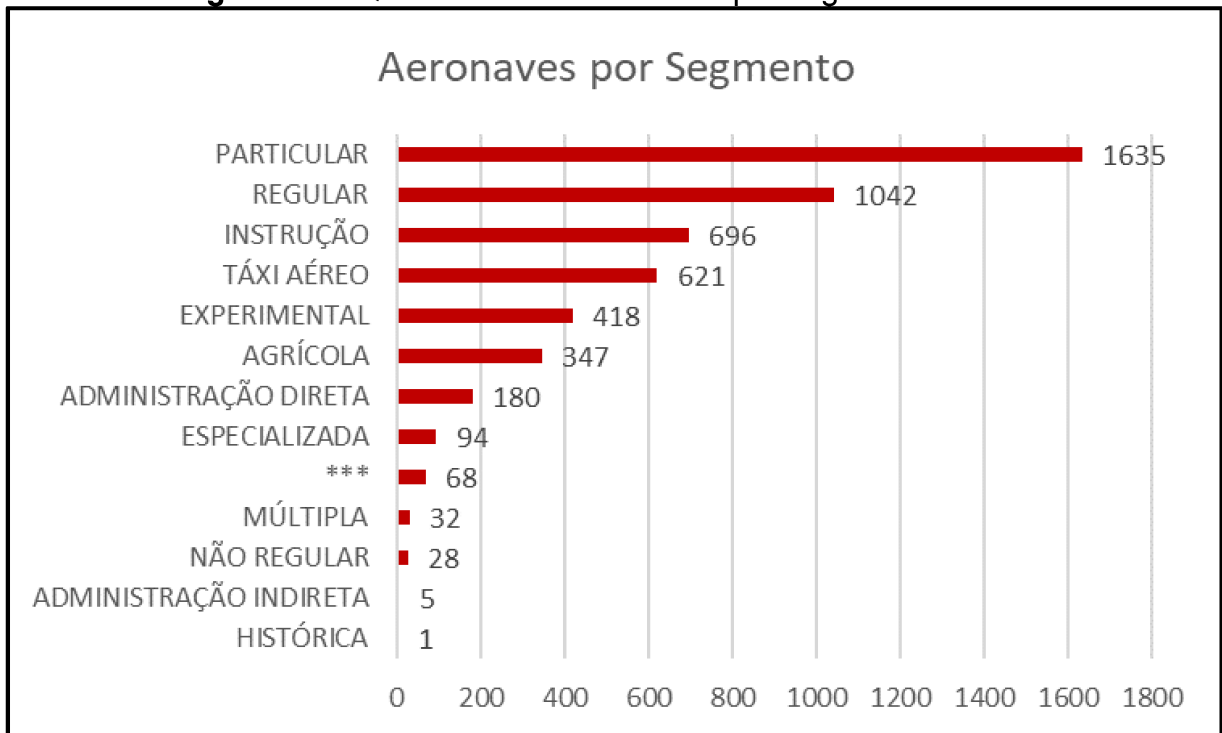


Fonte: Autor.

5.9. Aeronaves por Segmento

No Brasil, as aeronaves que estiveram envolvidas em ocorrências de 2012 a 2021, 32% estão no segmento particular, 20% no regular, 13% é de instrução, 12% táxi aéreo, 8% experimental, 7% agrícola, 3% administração direta, 2% especializada, múltipla e não regular 1% cada, administração indireta e histórica 0,1% juntas. Em 1% das ocorrências, não foi possível identificar o segmento. A Figura 27 mostra a quantidade de aeronaves por segmento.

Na Figura 28 é possível observar a distribuição percentual por operação dessas aeronaves. 1764 operam na categoria privada, 1036 regular, 663, instrução, 598 táxi aéreo, 480 agrícola, 229 experimental, 142 policial, 60 não regular, 55 especializada. Para 140 aeronaves não há informações sobre a operação.

Figura 27 – Quantidade de aeronaves por segmento – Brasil

Fonte: Autor.

Figura 28 – Distribuição percentual por operação – Brasil

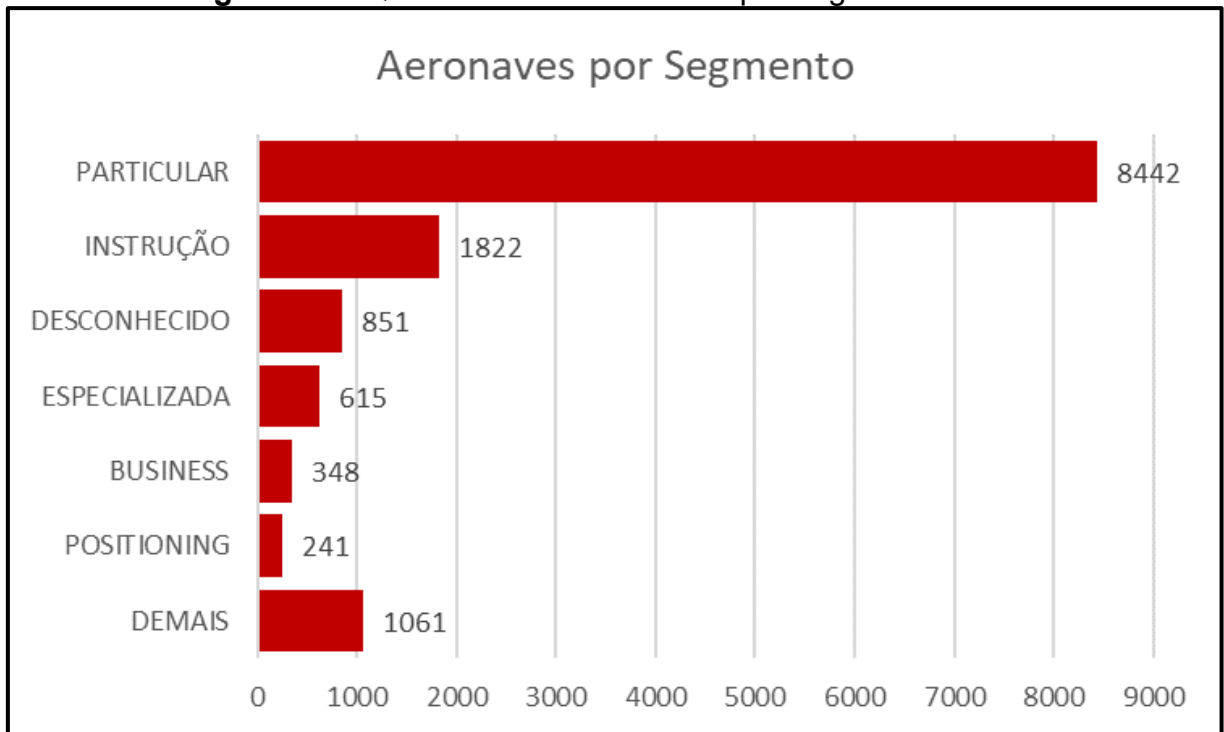
Fonte: Autor.

Já nos EUA, as aeronaves que estiveram envolvidas em ocorrências, 63% estão no segmento particular, 14% de instrução, 5% especializada, 3% negócios, 2%

posicionamento, observação aérea, voo de teste, carga externa, paraquedismo e outros usos de serviço contabilizam 1% cada. Em 6% das ocorrências, não foi possível identificar o segmento. Demais segmentos atingiram menos de 0,5% do total. A Figura 29 mostra a quantidade de aeronaves por segmento.

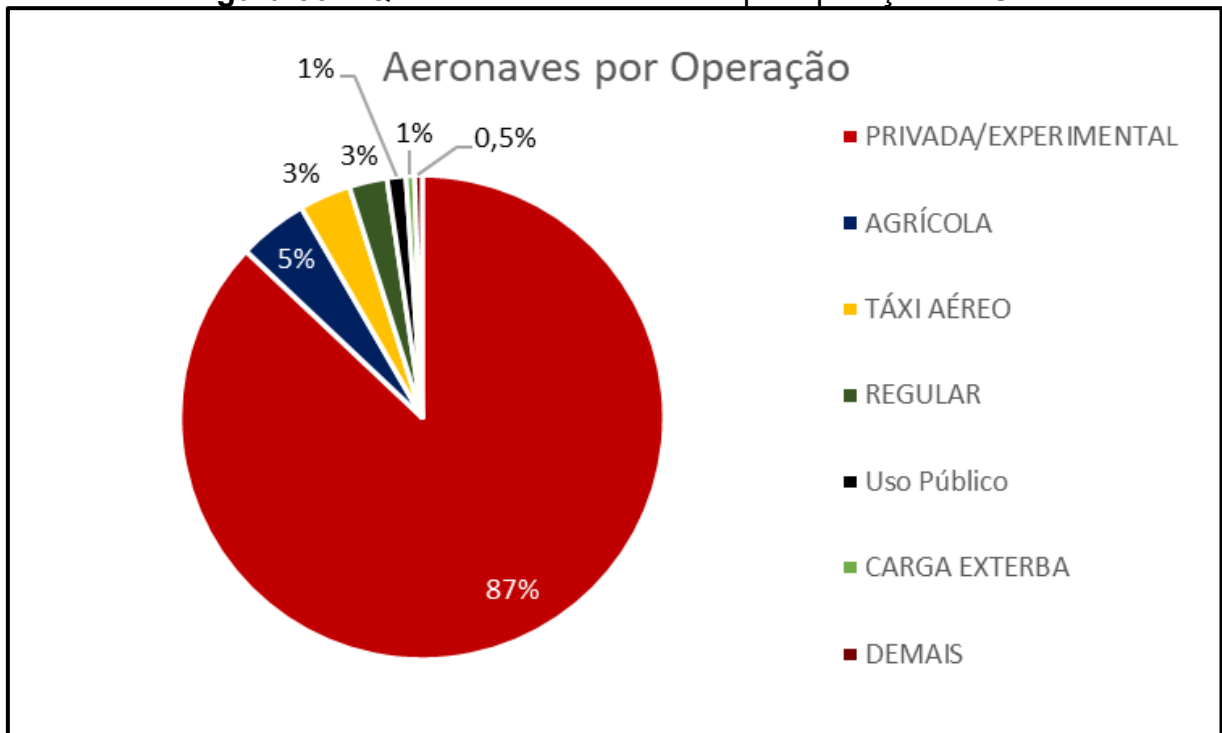
Na Figura 30 é possível observar a distribuição percentual por operação dessas aeronaves. 11649 operam na aviação geral, 620 na agrícola, 461 em táxi aéreo, 340 no transporte aéreo, 168 em uso público, 77 em carga externa. As demais operações têm menos de 30 registros e para 15 aeronaves a operação é desconhecida.

Figura 29 – Quantidade de aeronaves por segmento – EUA



Fonte: Autor.

Em ambos os países predominam as ocorrências com aeronaves que operam na categoria de transporte privado. Sendo que nos EUA as ocorrências na aviação geral são bastante superiores que as demais. Já no Brasil há uma maior variabilidade nas categorias.

Figura 30 – Quantidade de aeronaves por operação – EUA

Fonte: Autor.

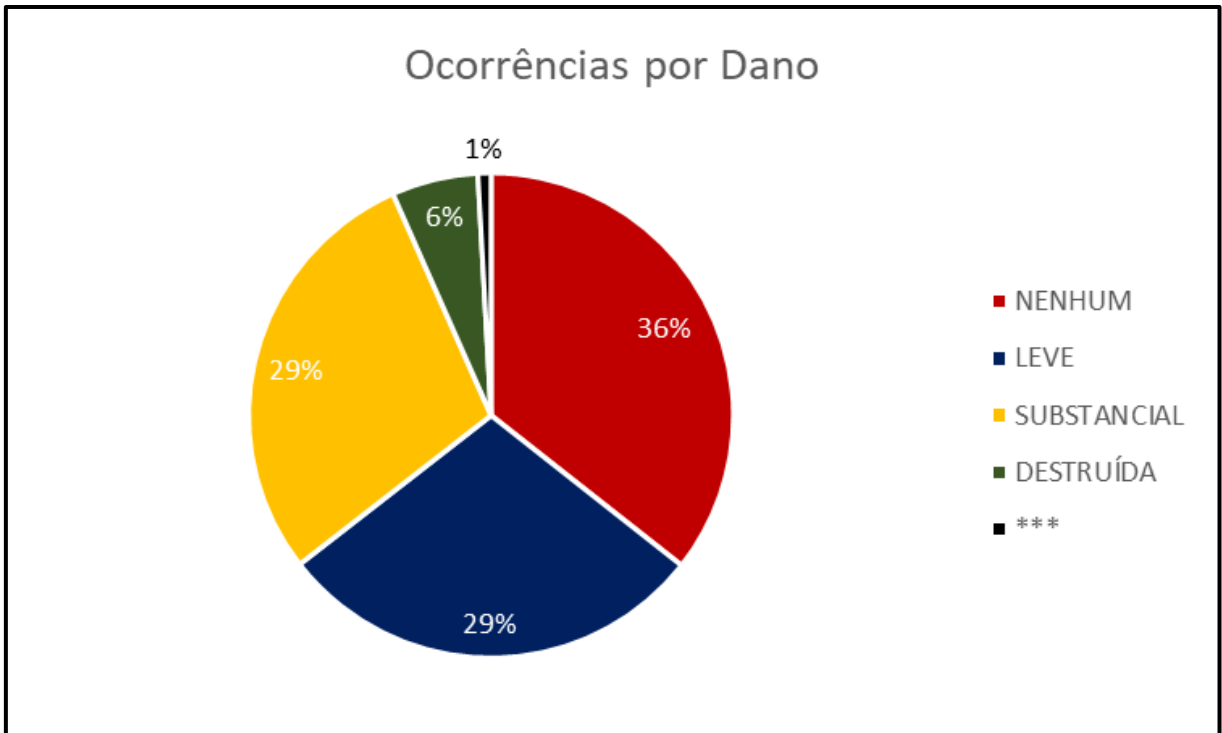
5.10. Ocorrências por Dano

As aeronaves envolvidas em ocorrências no Brasil no período em análise, 1840 não tiveram danos, 1492 tiveram danos leves, 1492 tiveram danos substanciais e 298 foram destruídas. Para 45 aeronaves não há informações. A Figura 31 mostra a distribuição percentual.

Já nas aeronaves americanas envolvidas em ocorrências, 11405 tiveram danos substanciais, 1375 foram destruídas e 262 tiveram danos leves. Para 338 aeronaves não há informações. A Figura 32 mostra a distribuição percentual.

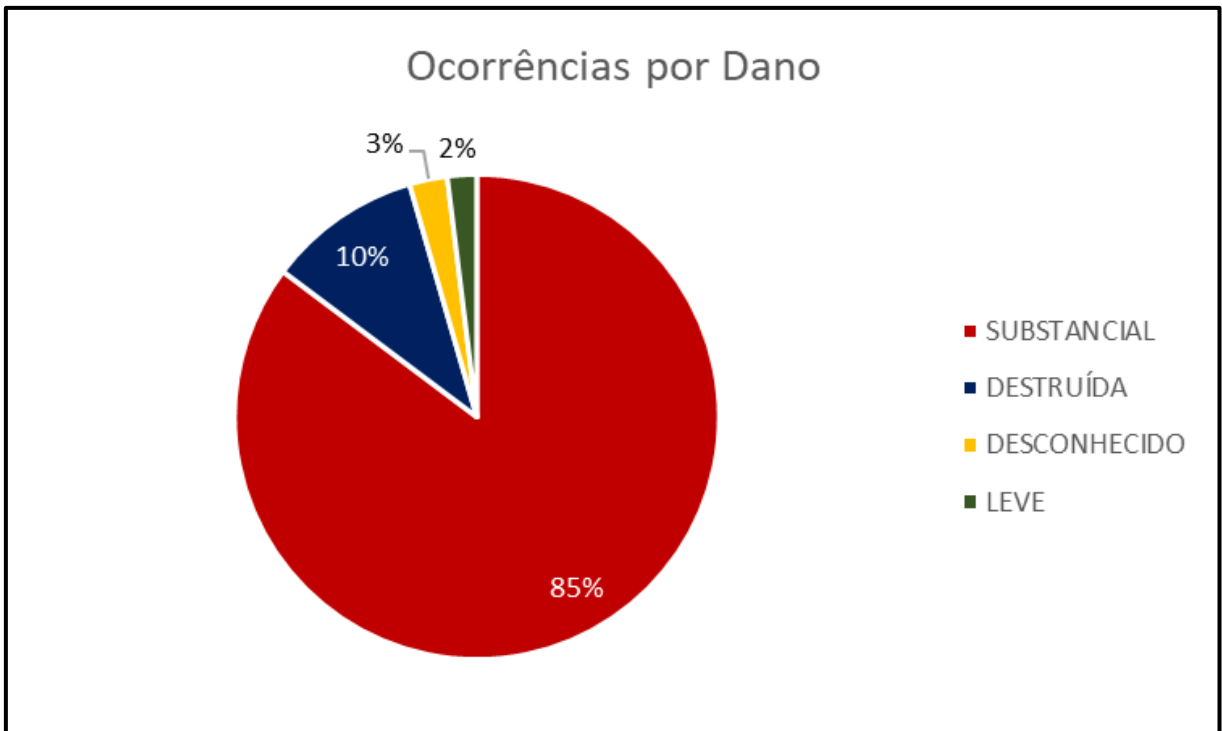
Em ambos os países, as aeronaves destruídas em ocorrências são a minoria nos registros de 2012 a 2021.

Figura 31 – Distribuição do percentual de ocorrências por dano nas aeronaves – Brasil



Fonte: Autor.

Figura 32 – Distribuição do percentual de ocorrências por dano nas aeronaves – EUA



Fonte: Autor.

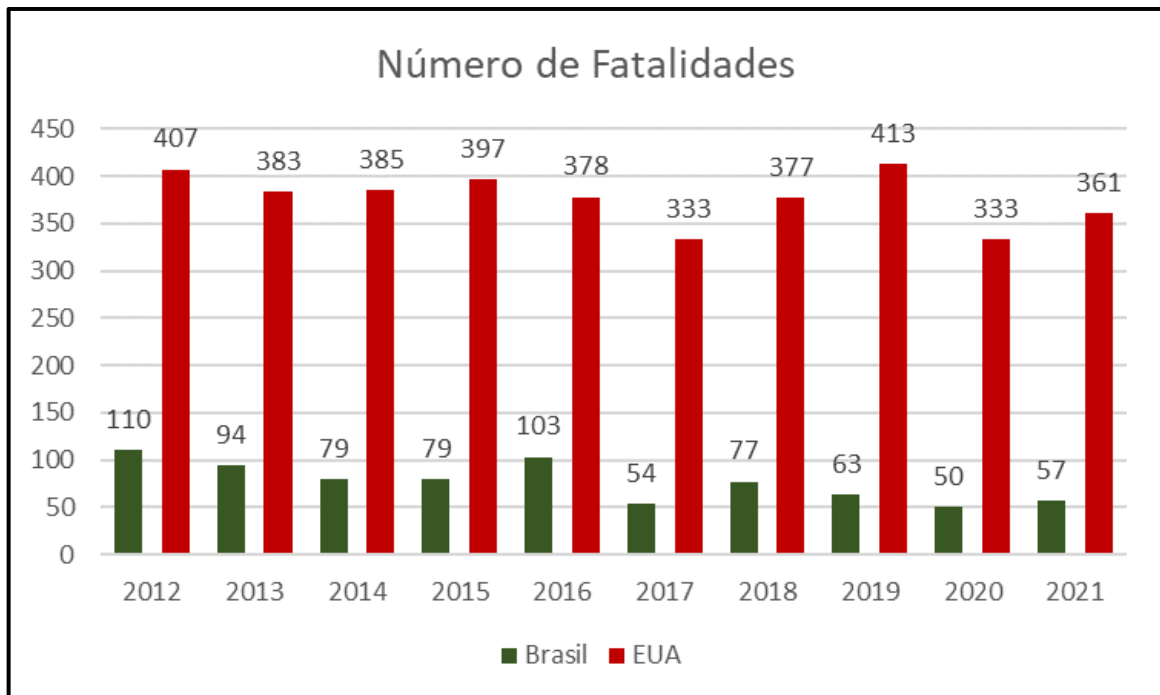
5.11. Fatalidades

No período analisado, o maior número de fatalidades no Brasil aconteceu em 2012, com 110 mortes, nos anos seguintes houve queda nos registros e o número só voltou a ficar acima das 100 mortes em 2016. Porém, em 2017 o número cai para quase metade do registrado no ano anterior, com 54 morte contabilizadas.

Já nos Estados Unidos, a maior quantidade de fatalidades foi em 2019, com 413 mortes registradas. Em 2012 o número também ficou acima das 400 mortes. Nos demais anos a média permaneceu acima dos 350 registros.

A Figura 33 mostra a quantidade de fatalidades por ano em cada país em análise. O número de fatalidades no Brasil representa, em média, 20,33% do número daquelas registradas nos EUA. Para uma análise mais aprofundada, é necessário utilizar o índice de fatalidades, que relaciona o número de mortes com a quantidade de ocorrências registradas no país.

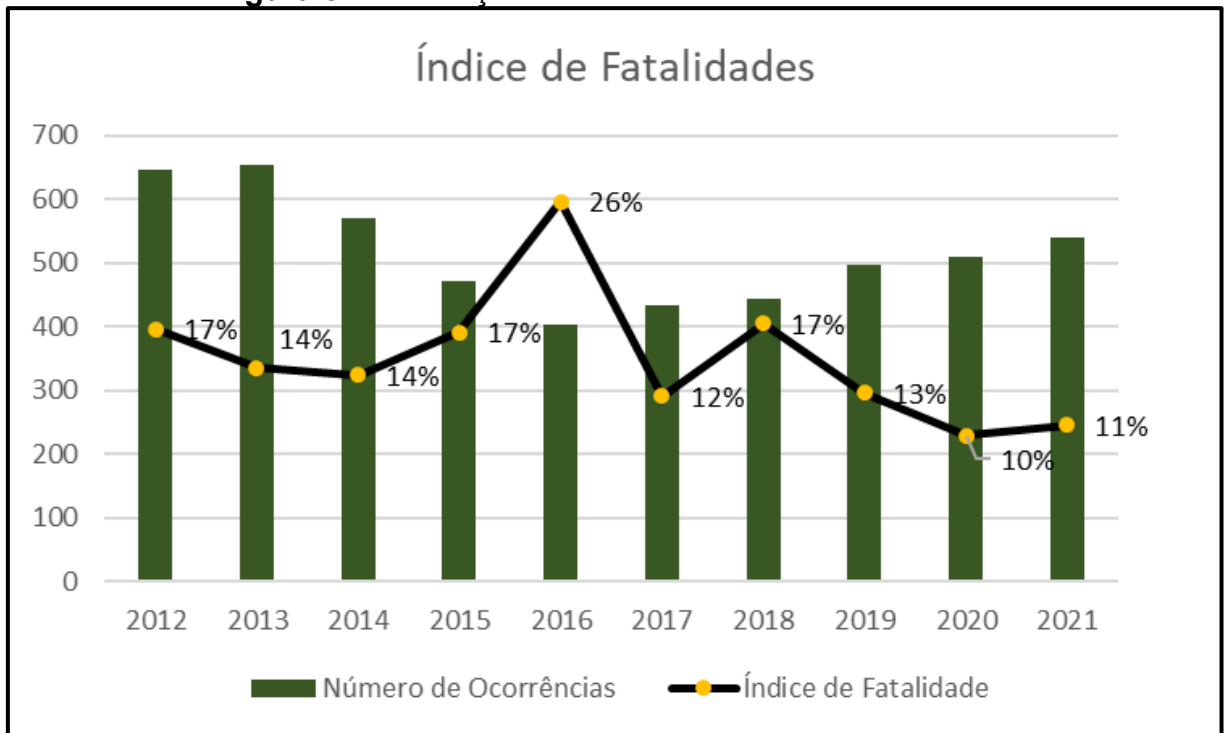
Figura 33 – Evolução no número de fatalidades decorrentes de ocorrências aeronáuticas



Fonte: Autor.

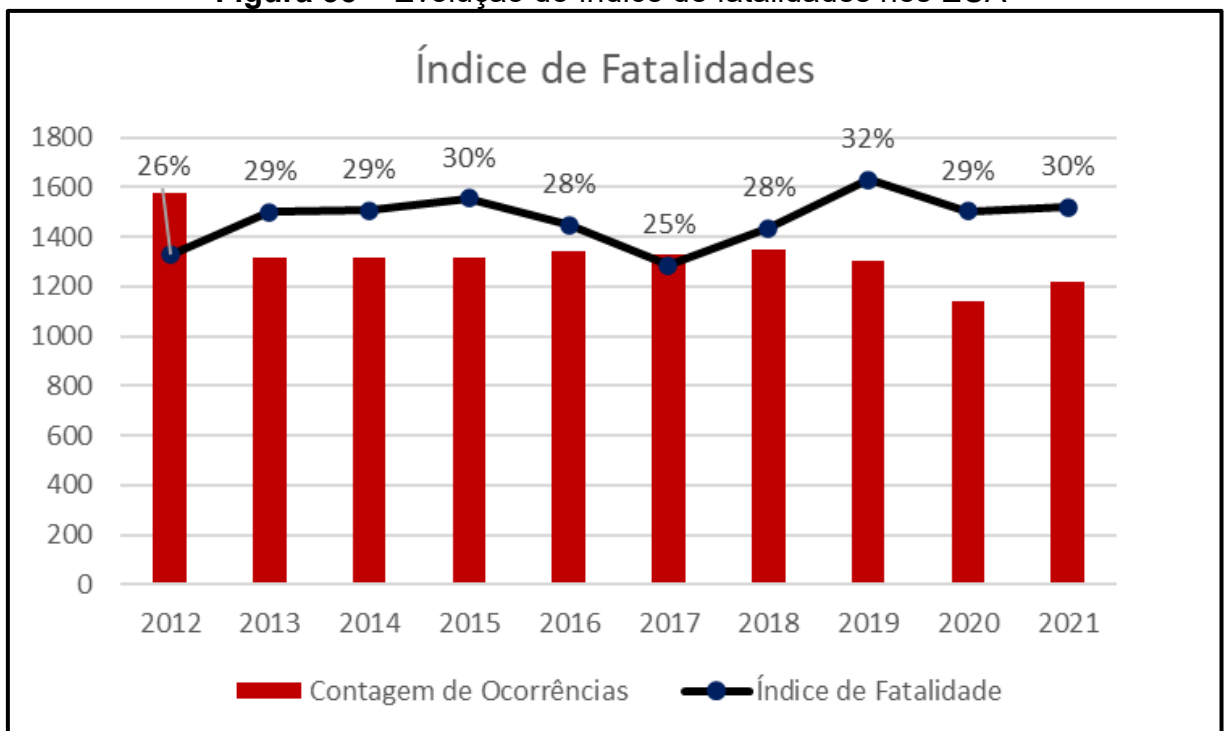
Na Figura 34 é possível acompanhar a evolução do índice de fatalidades brasileiro. O índice médio ficou em 15,05%, atingindo o menor patamar em 2020, quando 50 mortes foram registradas e o índice ficou em 10%.

Figura 34 – Evolução do índice de fatalidades no Brasil



Fonte: Autor.

Figura 35 – Evolução do índice de fatalidades nos EUA



Fonte: Autor.

Quando analisamos os Estados Unidos, vemos que o índice é maior do que o do Brasil, possuindo em média 28,61%. O menor índice aconteceu em 2017, quando 333 mortes foram registradas e o índice de fatalidades permaneceu em 25%. Na

Figura 35 é mostrada a evolução do índice para o período. No Apêndice B é possível acompanhar as análises desenvolvidas no formato de *dashboard*.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, foi possível analisar e comparar as ocorrências aeronáuticas do Brasil com aquelas registradas nos Estados Unidos, chegando em importantes resultados. Se o estudo fosse realizado somente através de dados absolutos, conclusões errôneas poderiam ser tiradas, uma vez que é natural que nos EUA tenham mais ocorrências que no Brasil, já que o número de aeronaves registradas naquele país é cerca de dez vezes maior do que a frota brasileira. Porém, ao relacionarmos ocorrências com o número de aeronaves, vemos que o índice é inferior ao do Brasil, sendo que no período analisado, em nenhum ano o indicador chegou a um por cento, enquanto no Brasil o índice de ocorrências médio foi de 2,40%.

Quando analisado a classificação das ocorrências, no Brasil houve predominância de incidentes, já nos EUA, acidentes representou quase a totalidade dos registros, indicando um maior grau de severidade nas ocorrências americanas frente às brasileiras. Os estados da região sudeste representam quase metade do número de ocorrências brasileiras. São Paulo se destaca frente aos demais estados com quase um quarto dos registros. Já nos EUA, a região oeste concentra a maior quantidade de registros. Califórnia e Texas são os estados com a maior número de ocorrências no período. Nota-se que o número de registros está atrelado ao tamanho da população do estado, os três estados citados são os mais populosos dos respectivos países.

O pouso e a decolagem são as fases críticas das operações aéreas, os registros em ambos os países reforçam esse fato, já que há uma predominância das ocorrências nessas duas etapas da operação. No Brasil, os tipos de ocorrências com maiores índices são de falha, seja ela no motor ou em componentes/sistemas. Já nos EUA, a maioria dos registros está na perda de controle, tanto em solo quanto em voo.

Há predominância de ocorrências com aviões, seguido por helicópteros, representando, juntos, mais de 90% dos registros em cada país, o que é natural, visto que esses são os dois tipos de aeronaves mais comuns em operação. Foi verificado também que tanto no Brasil, quanto nos EUA, a fabricante Cessna é a que está em mais ocorrências. Piper e Boeing também estão entre as dez maiores em número de registros nos dois países. No Brasil as ocorrências com monomotor são mais do que

a metade dos registros, já nos EUA chega a 90% do total. Nos EUA houve um registro de acidente com uma aeronave com seis motores, no Brasil os registros de ocorrências foram em aeronaves com até quatro.

Tanto as aeronaves brasileiras, quanto as americanas do segmento particular e registro privado são a maioria no número de ocorrências. Quanto ao dano, as aeronaves brasileiras que se envolveram em ocorrências e não tiveram dano é superior às demais. Já as aeronaves americanas com danos substanciais predominam.

Por fim, considerando os dois países e o período de 2012 a 2021, mais de 4500 pessoas faleceram em acidentes aéreos. Os maiores índices de fatalidades foram registrados nos EUA, sendo 2019 o ano mais fatal.

Propõe-se para estudos futuros, os fatores que levam as ocorrências americanas apresentarem maior severidades, com danos mais elevados nas aeronaves e maior perda humana, comparado aos índices brasileiros.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Aeronaves**. Governo Federal. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República n. 9.540, de 24 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 de outubro de 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9540.htm#art9. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n. 69.565, de 18 de novembro de 1971. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de novembro de 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D69565impressao.htm. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n. 87.249, de 06 de julho de 1982. **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 de junho de 1982. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1980-1984/D87249.htm. Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 11.182, de 26 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 de setembro de 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm. Acesso em: 14 jun. 2022.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. **Planejamento Estratégico FAA 2019-2022**. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. 2019. Tradução de: FAA Strategic Plan FY 2019-2022. Disponível em: https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/about/plans_reports/FAA_Strategic_Plan_Final_FY2019-2022.pdf. Acesso em: 25 jun. 2022.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Comissão de Investigação**. Força Aérea Brasileira. Brasília. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/artigos/190-comissao-de-investigacao>. Acesso em: 11 jun. 2022.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **O que fazemos**. Força Aérea Brasileira. Brasília. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 11 jun. 2022.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **O que é investigação?**. Força Aérea Brasileira. Brasília. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/investigacoes>. Acesso em: 11 jun. 2022.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA)**. Força Aérea Brasileira. Brasília. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/servicos-regionais/117-servicos-regionais-de-investigacao-e-prevencao-de-acidentes-aeronauticos-seripa>. Acesso em: 11 jun. 2022.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION. **A História da ICAO e da Convenção de Chicago**. ICAO. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. Tradução de: The History of ICAO and the Chicago Convention. Disponível em: <https://www.icao.int/about-icao/History/Pages/default.aspx>. Acesso em: 29 jun. 2022.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION. **Estados Membros**. ICAO. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. Tradução de: Member States. Disponível em: <https://www.icao.int/about-icao/Pages/member-states.aspx>. Acesso em: 29 jun. 2022.

MARCONDES FELIPE, Frederico Alberto. **Diferenças entre a Investigação SIPAER e o Inquérito Policial**. 2017. 43 slides. Disponível em: <https://www.abraphe.org.br/10seminario/pdf/cenipa.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Estrutura e Atribuições dos Elementos Constitutivos do SIPAER**. Brasília, 2013. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Manual de Investigação do SIPAER**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Competências**. Governo Federal. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/competencias#:~:text=A%20Lei%20n%C2%BA%2011.182%2C%20de,e%20diretrizes%20do%20Governo%20federal>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Diretrizes para a Qualidade Regulatória**. Governo Federal. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2017/41-1/anexo-i-diretrizes-para-a-qualidade-regulatoria-da-anac>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Organização da Aviação Civil Internacional (OACI)**. Governo Federal. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci>. Acesso em: 1 jul. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Organogramas**. Governo Federal. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/quem-e-quem/organogramas>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Unidades da ANAC**. Governo Federal. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/unidades-da-anac>. Acesso em: 14 jun. 2022.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **História do Conselho Nacional de Segurança no Transporte. NTSB**. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. Tradução

de: History of The National Transportation Safety Board. Disponível em: <https://www.nts.gov/about/history/Pages/default.aspx>. Acesso em: 25 jun. 2022.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Manual de Investigação da Aviação**: Investigações Regionais. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. 2008. Tradução de: Aviation Investigation Manual. Disponível em: https://www.governmentattic.org/41docs/NTSBregionalInvestigationsMan_2008.pdf. Acesso em: 28 jun. 2022.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Manual de Investigação da Aviação**: Equipe Principal de Investigação. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. 2002. Tradução de: Aviation Investigation Manual. Disponível em: <https://www.nts.gov/investigations/process/Documents/MajorInvestigationsManual.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2022.

SALAS, Erick Burgueño. **Number of aircraft in the United States 1990-2021**. Statista. 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/183513/number-of-aircraft-in-the-united-states-since-1990/>. Acesso em: 10 jun. 2022.

UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **FAA Org Chart**. Federal Aviation Administration. Disponível em: <https://www.faa.gov/about/officeorg/faq-org-chart>. Acesso em: 25 jun. 2022.

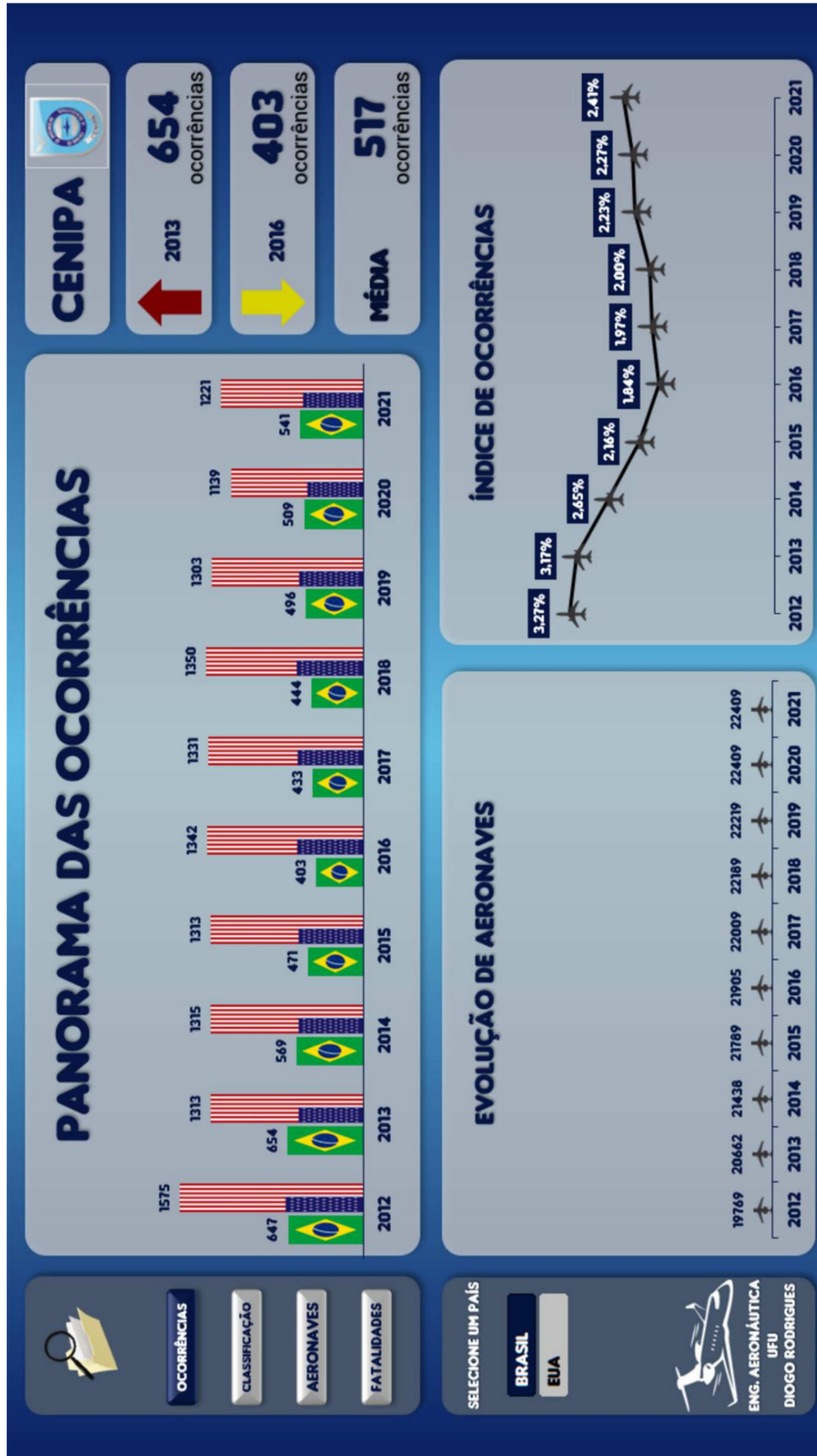
UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Uma Breve História da FAA**. Federal Aviation Administration. Tradução Diogo Carlos Rodrigues. Tradução de: A Brief History of the FAA. Disponível em: https://www.faa.gov/about/history/brief_history. Acesso em: 24 jun. 2022.

APÊNDICE A – LISTA DOS PAÍSES MEMBROS DA INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION

África do Sul*	Tunísia*	Chile
Alemanha*	Zâmbia*	Chipre
Arábia Saudita*	Afeganistão	Comores
Argentina*	Albânia	Congo
Austrália*	Andorra	Croácia
Brasil*	Angola	Cuba
Canadá*	Antígua e Barbuda	Dinamarca
China*	Argélia	Djibuti
Cingapura*	Armênia	Dominica
Colômbia*	Áustria	El Salvador
Costa do Marfim*	Azerbaijão	Equador
Costa Rica*	Bahamas	Eritreia
Egito*	Bahrein	Eslováquia
Emirados Árabes Unidos*	Bangladesh	Eslovênia
Espanha*	Barbados	Estônia
Estados Unidos*	Bélgica	Eswatini
Federação Russa*	Belize	Etiópia
Finlândia*	Benim	Fiji
França*	Bielorrússia	Filipinas
Grécia*	Bolívia (Estado	Gabão
Guiné Equatorial*	Plurinacional da)	Gâmbia
Holanda*	Bósnia e Herzegovina	Gana
Índia*	Botsuana	Geórgia
Itália*	Brunei Darussalam	Granada
Japão*	Bulgária	Guatemala
Malásia*	Burkina Faso	Guiana
México*	Burundi	Guiné
Nigéria*	Butão	Guiné-Bissau
Paraguai*	Cabo Verde	Haiti
Peru*	Camarões	Honduras
Reino Unido*	Camboja	Hungria
República da Coreia*	Catar	Iémen
República Dominicana*	Cazaquistão	Ilhas Cook
Sudão*	Chade	Ilhas Marshall

Ilhas Salomão	Nepal	Senegal
Indonésia	Nicarágua	Serra Leoa
Irã (República Islâmica do)	Níger	Sérvia
Iraque	Noruega	Somália
Irlanda	Nova Zelândia	Sri Lanka
Islândia	Omã	Sudão do Sul
Israel	Palau	Suécia
Jamaica	Panamá	Suíça
Jordânia	Papua Nova Guiné	Suriname
Kiribati	Paquistão	Tailândia
Kuwait	Polônia	Tajiquistão
Lesoto	Portugal	Timor-Leste
Letônia	Quênia	Togo
Líbano	Quirguistão	Tonga
Libéria	República Árabe da Síria	Trindade e Tobago
Líbia	República Centro-Africana	Turcomenistão
Lituânia	República da Moldávia	Turquia
Luxemburgo	República Democrática do Congo	Tuvalu
Macedônia do Norte	República Democrática Popular do Laos	Ucrânia
Madagáscar	República Popular Democrática da Coreia	Uganda
Malawi	República Tcheca	Uruguai
Maldivas	República Unida da Tanzânia	Uzbequistão
Mali	Romênia	Vanuatu
Malta	Ruanda	Venezuela (República Bolivariana da)
Marrocos	Samoa	Vietnã
Maurício	Santa Lúcia	Zimbábue
Mauritânia	São Cristóvão e Nevis	
Mianmar	São Marinho	
Micronésia (Estados Federados da)	São Tomé e Príncipe	*Estado Membro do Conselho
Moçambique	São Vicente e	
Mônaco	Granadinas	
Mongólia	Seicheles	
Montenegro		
Namíbia		
Nauru		

APÊNDICE B – DASHBOARD DAS ANÁLISES





NTSB



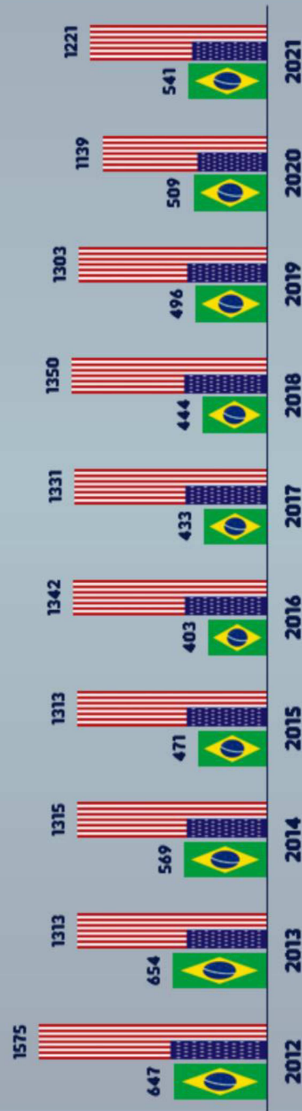
OCORRÊNCIAS

CLASSIFICAÇÃO

AERONAVES

FATALIDADES

PANORAMA DAS OCORRÊNCIAS



1575
ocorrências
2012

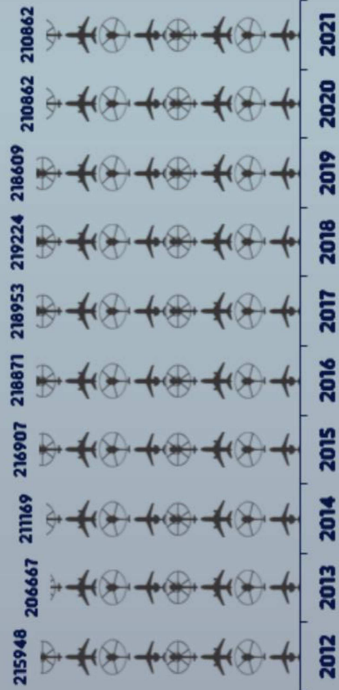
1139
ocorrências
2020

1320
ocorrências
MÉDIA

ÍNDICE DE OCORRÊNCIAS



EVOLUÇÃO DE AERONAVES



SELECIONE UM PAÍS

BRASIL

EUA



ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES

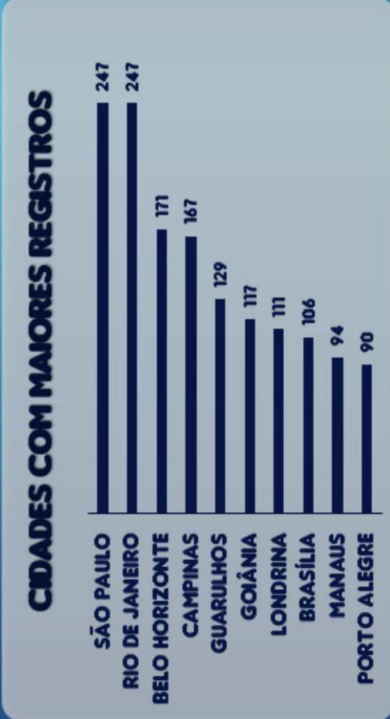
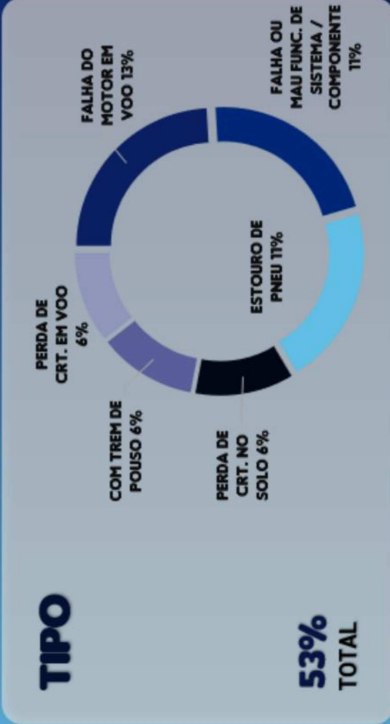
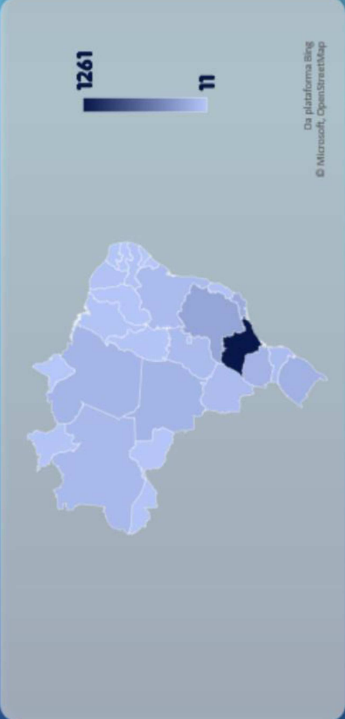
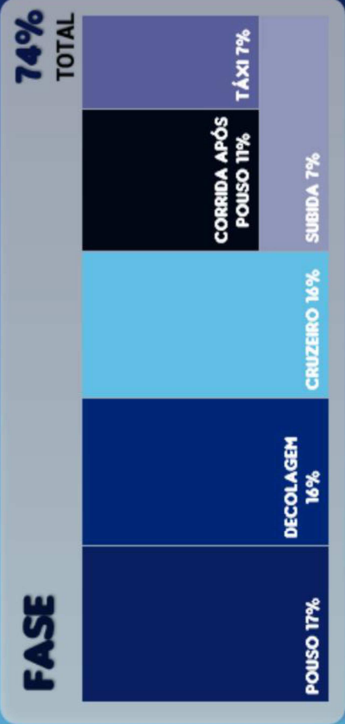


2809
incidentes

691
incidentes graves

1667
acidentes

- OCORRÊNCIAS
- CLASSIFICAÇÃO**
- AERONAVES
- FATALIDADES



- SELECIONE UM PAÍS
- BRASIL**
 - EUA
- ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES
-



212
incidentes

0
incidentes graves

12990
acidentes



OCORRÊNCIAS

CLASSIFICAÇÃO

AERONAVES

FATALIDADES

SELECIONE UM PAÍS

BRASIL

EUA



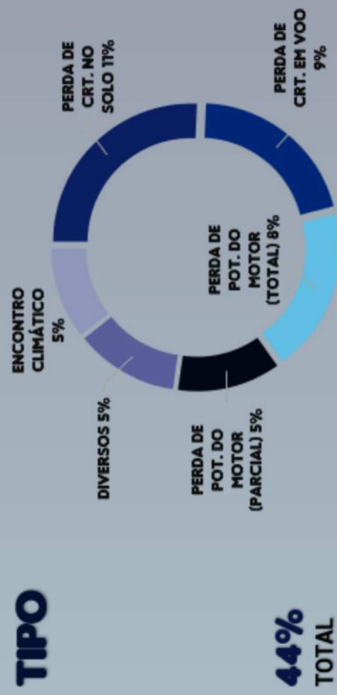
ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES

55%
TOTAL

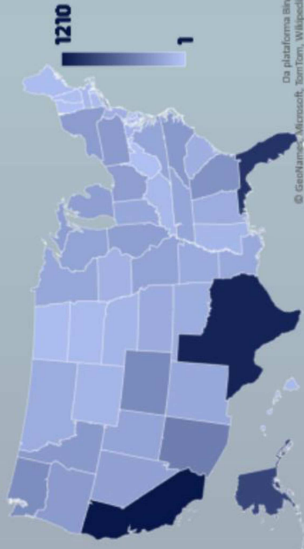
FASE



TIPO

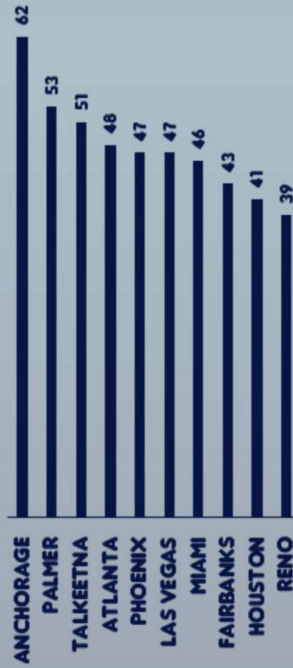



44%
TOTAL



Da plataforma Bing
© GeoHive, Microsoft, Tomtom, Wikipedia

CIDADES COM MAIORES REGISTROS






OCORRÊNCIAS


CLASSIFICAÇÃO

AERONAVES


FATALIDADES




13
HIDROAVIÃO




4136
AVIÃO




2
BALÃO



0
GIROCÓPTERO




543
HELICÓPTERO



14
PLANADOR

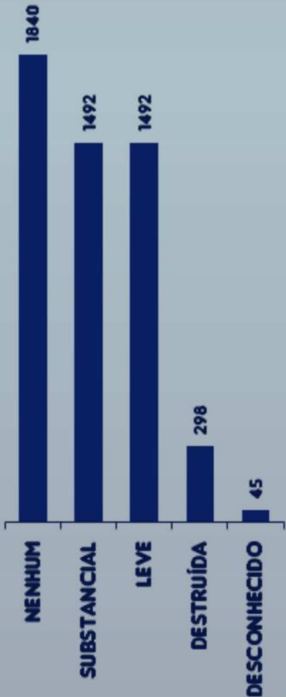


5
TRIKE



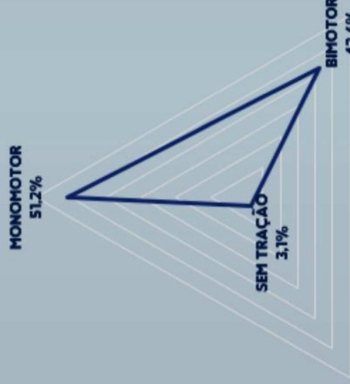
299
ULTRALEVE

DANO



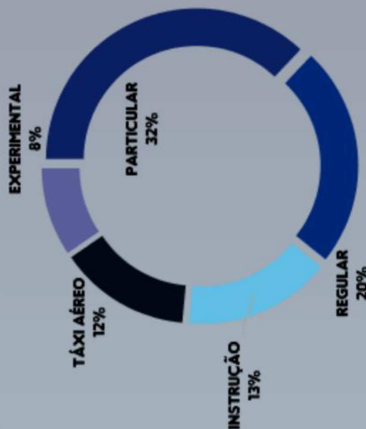
Nível de Dano	Quantidade
NENHUM	1840
SUBSTANCIAL	1492
LEVE	1492
DESTRUÍDA	298
DESCONHECIDO	45

TIPO DE MOTOR




Tipo de Motor	Porcentagem
MONOMOTOR	51,2%
SEM TRACÇÃO	3,1%
BIMOTOR	42,6%

SEGMENTO



85% TOTAL

FABRICANTES




Fabricante	Porcentagem
EMBRAER	11%
Cessna	16%
NEIVA	11%

SELECCIONE UM PAÍS

BRASIL

EUA



ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES





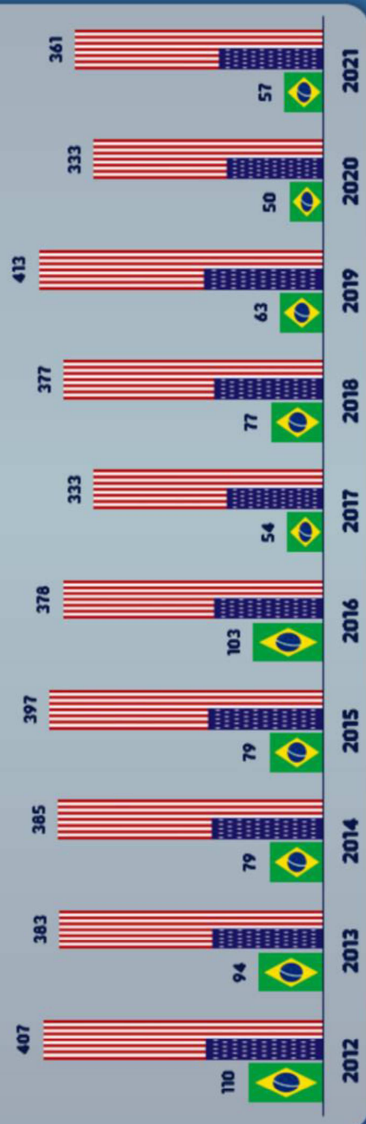
CENIPA

2012
↑
110
óbitos

2020
↓
50
óbitos

MÉDIA
77
óbitos

FATALIDADES



OCORRÊNCIAS

CLASSIFICAÇÃO

AERONAVES

FATALIDADES

ÍNDICE DE FATALIDADES



EVOLUÇÃO DE OCORRÊNCIAS



SELECIONE UM PAÍS

BRASIL

EUA



ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES



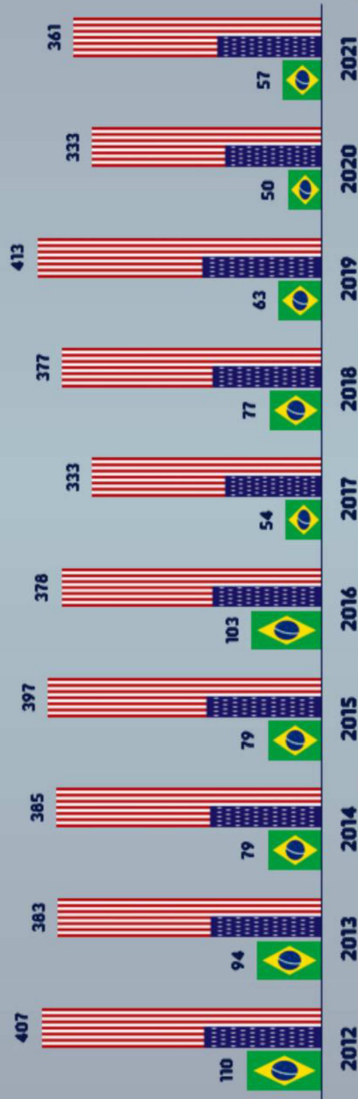
NTSB

413
óbitos
2019

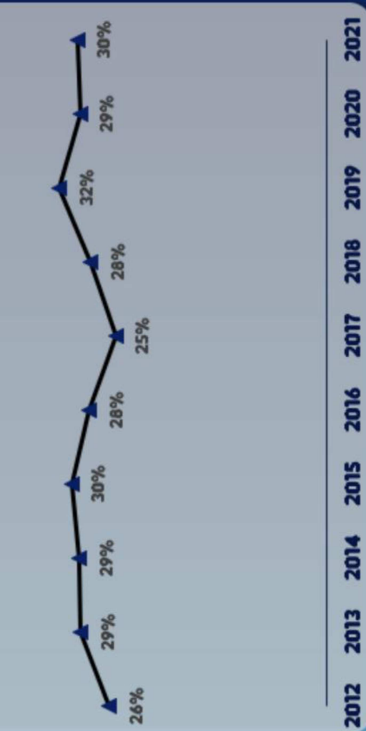
333
óbitos
2017
2020

377
óbitos
MÉDIA

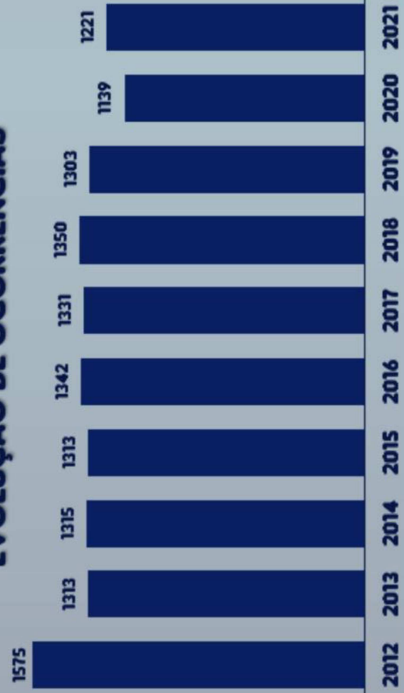
FATALIDADES



ÍNDICE DE FATALIDADES



EVOLUÇÃO DE OCORRÊNCIAS



OCORRÊNCIAS

CLASSIFICAÇÃO

AERONAVES

FATALIDADES

SELECIONE UM PAÍS

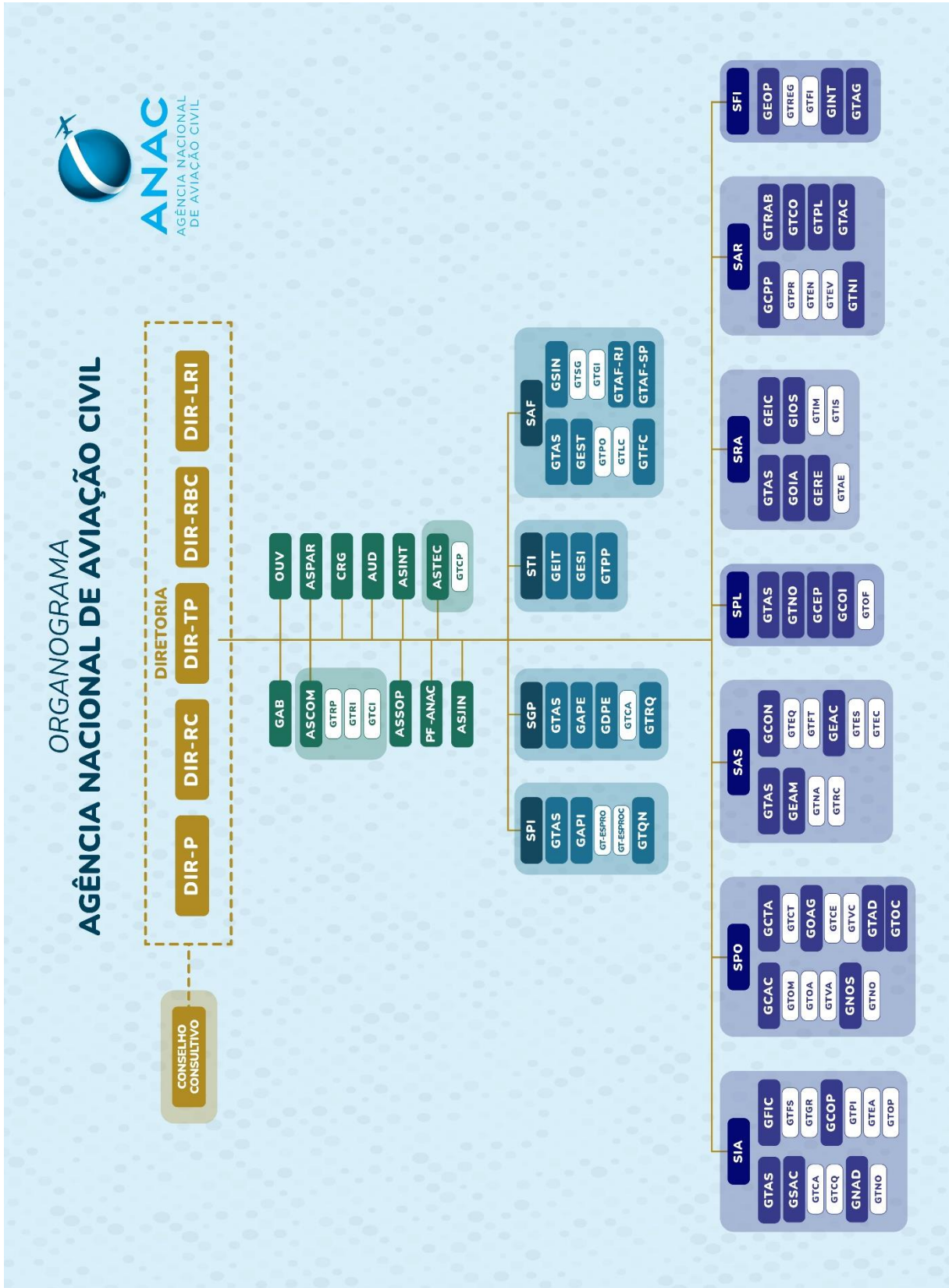
BRASIL

EUA

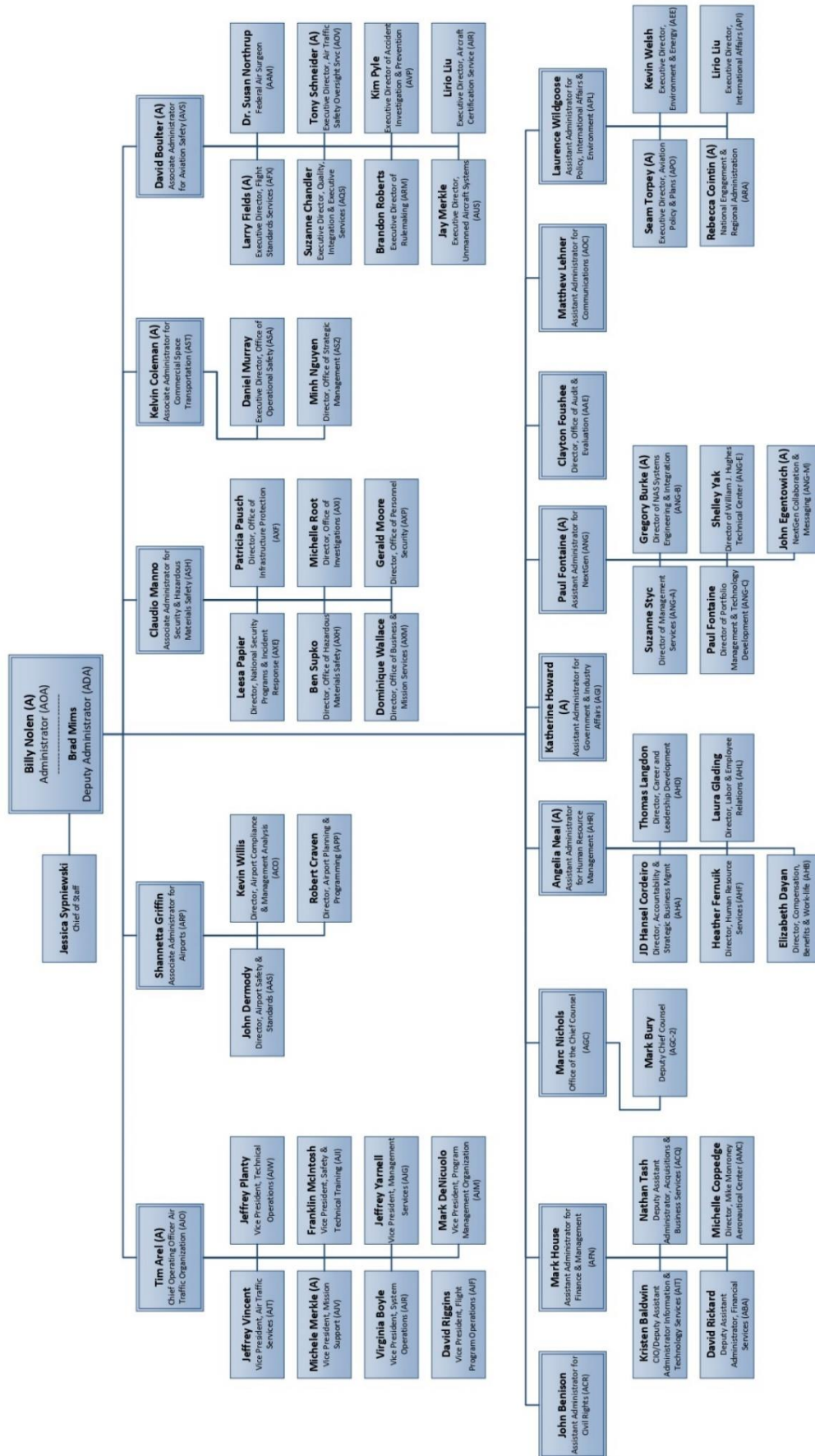


ENG. AERONÁUTICA
UFU
DIOGO RODRIGUES

ANEXO A – ORGANOGRAMA DA AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL



ANEXO B – ORGANOGRAMA DA FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION



As reported through 06/01/2022