



---

# CONTROLE DE TRÁFEGO AÉREO:

Relatório Descritivo  
do Cenário Brasileiro

*Setembro de 2020*

Realização:

**EVEX**



## **Expediente**

### **Presidente**

Diogo Costa

### **Diretora-Executiva**

Rebeca Loureiro de Brito

### **Diretora de Altos Estudos**

Diana Coutinho

### **Diretor de Educação Executiva**

Rodrigo Torres

### **Diretor de Desenvolvimento Profissional**

Paulo Marques

### **Diretora de Inovação**

Bruna Santos

### **Diretora de Gestão Interna**

Alana Regina Biagi Silva Lisboa

### **Autoria**

César Galvão

Daniel Lopes

Lucas Silva

Vittorio Leite

### **Imagens**

Unsplash



O EvEx – Evidências Express é uma iniciativa da Diretoria de Altos Estudos da Enap, focada em reunir, sintetizar e fornecer evidências que possam servir de base para o desenho, o monitoramento e avaliação de políticas públicas. A principal meta da equipe é gerar esses guias de forma ágil, ao mesmo tempo em que prioriza a qualidade das informações.

O propósito do EvEx é apoiar agentes e tomadores de decisão do setor público federal, mas seus resultados beneficiam também gestores públicos locais, além de alunos, docentes, servidores da Enap e entidades da sociedade civil.

Fazer uma avaliação profunda de uma política pública pode ser custoso, sendo desejável ter uma visão sistêmica do problema e do tema investigado. É nesse momento que o Evidências Express se propõe a produzir suas atividades: consolidando o conhecimento disponível e fundamentando decisões.

O serviço EvEx abrange diferentes tipos de evidência acerca de um problema específico, que podem ser demandados de forma avulsa ou em pacotes:

- Magnitude e evolução do problema no Brasil, comparação com o mundo, regiões ou blocos;
- Perfil da população afetada pelo problema e incidência do problema em diferentes grupos;
- Consequências do problema;
- Causas do problema;
- Soluções de enfrentamento ao problema existentes no Brasil e no mundo;
- Evidência de impacto de soluções existentes.

**Boa Leitura!**

## LISTA DE SIGLAS

- ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil
- ATS (Air Traffic Services) – Serviços de Tráfego Aéreo
- CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
- DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo
- EEAr – Escola de Especialistas de Aeronáutica
- FAB – Força Aérea Brasileira
- ICAO – Organização da Aviação Civil Internacional
- SAGITARIO – Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatório de Interesse Operacional
- SIGMA – Sistema Integrado de Gerenciamento de Movimentos Aéreos
- SISCEAB – Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro



# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Dados</b> .....	<b>9</b>
2.1	Dados	9
	<b>Bibliografia</b> .....	<b>23</b>
	Artigos	23
	Livros	23
	Manuais	23
	Sites	23
	<b>Índice</b> .....	<b>25</b>





# 1. Introdução

O Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) é um sistema integrado responsável pelos 22 milhões de km de espaço aéreo do país, gerido pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) vinculado à aeronáutica, que por sua vez responde ao Ministério da Defesa. Segundo informações da FAB, na década de 70, quando foram implantados os primeiros radares, o país não dispunha de recursos para montar dois sistemas de aviação, um civil e outro militar. Optou-se na ocasião por um sistema integrado de informações e diferenciado de funções. Ou seja, apesar de haver uma parte civil, a estrutura é toda militar e os controladores civis devem respeitar as normas estabelecidas pelo comando da aeronáutica.

Em virtude da crise aérea brasileira de 2006, que foi chamada de “apagão aéreo”, muito se discutiu sobre a possibilidade dessa função ser dividida entre o comando da aeronáutica e um órgão civil. Um estudo elaborado pela consultoria McKinsey [1] mostra que a vinculação mais comum do controle de tráfego aéreo em casos internacionais é ao Ministério dos Transportes, argumentando que a subordinação dos órgãos de aviação civil ao Ministério da Defesa pode ser subótima, uma vez que dificulta a sinergia no planejamento, coordenação e regulação econômica de todos os modais (rodoviário, ferroviário, naval, aéreo) de transporte. O estudo ainda menciona que o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) é, ao mesmo tempo, responsável pela regulação, fiscalização e execução das atividades de controle do espaço aéreo, o que pode prejudicar a autonomia do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) que tem em sua função a investigação de acidentes. Os autores concluem que a configuração atual, com CENIPA ligado ao Comando da Aeronáutica, que por sua vez é responsável pela regulação e execução do controle de tráfego aéreo (através do DECEA) poderia não representar o melhor desenho para garantir a autonomia investigativa do órgão.

Por outro lado, novas tecnologias de controle foram sendo adotadas, gerando uma normalização da situação pós 2006. O aumento de eficiência pode ser exemplificado pela Copa do mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, ambos no Brasil, que causaram grande movimentação aérea, mas foi suprida pelos novos sistemas de monitoramento. Sendo assim, para atender a crescente demanda do tráfego aéreo internacional, desde 2011 e até 2023, o DECEA vem implantando o Programa SIRIUS. Segundo o DECEA [2], o Programa SIRIUS “estabelece, por meio do emprego de soluções de alta tecnologia, capacitação de recursos humanos e promoção da redução dos custos operacionais, a estratégia de evolução do Sistema de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM) do País de forma ambientalmente sustentável.” O Departamento também afirma que “a implementação gradual do Programa SIRIUS garantirá ao Brasil, num horizonte de curto, médio e longo prazo, o aumento de capacidade operacional necessária em face às demandas provenientes do alto crescimento de tráfego aéreo previsto para as primeiras décadas do Século XXI, resguardando-se, ao mesmo tempo, os níveis desejados de segurança operacional.”

Dentro desse programa de modernização, outras duas tecnologias podem ser mencionadas: o Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatórios de Interesse Operacional (SAGITARIO), para controle das aeronaves em tempo real; e o Sistema Integrado de Gestão de Movimentos Aéreos (SIGMA), uma ferramenta para otimização do fluxo aéreo. Algo notável é que ambos os sistemas foram desenvolvidos pela Atech, empresa nacional e pertencente ao Grupo Embraer, o que

diminui a dependência de tecnologias externas, facilitando a manutenção e gerando autonomia para os controladores. A modernização do SISCEAB aparenta ser uma constante meta da FAB, com constantes novidades em tecnologias [5] e investimentos em equipamentos [3]. A combinação de investimentos em infraestrutura, com o paralelo aperfeiçoamentos no controle de tráfego aéreo, afeta na diminuição do tempo necessário de viagem, permitindo rotas com traçado mais direto, progressão de subida e descida mais eficiente e menores circuitos de espera para aproximação para pouso. Menor tempo de voo implica menor consumo de combustível, menores custos operacionais e impacto ambiental positivo.

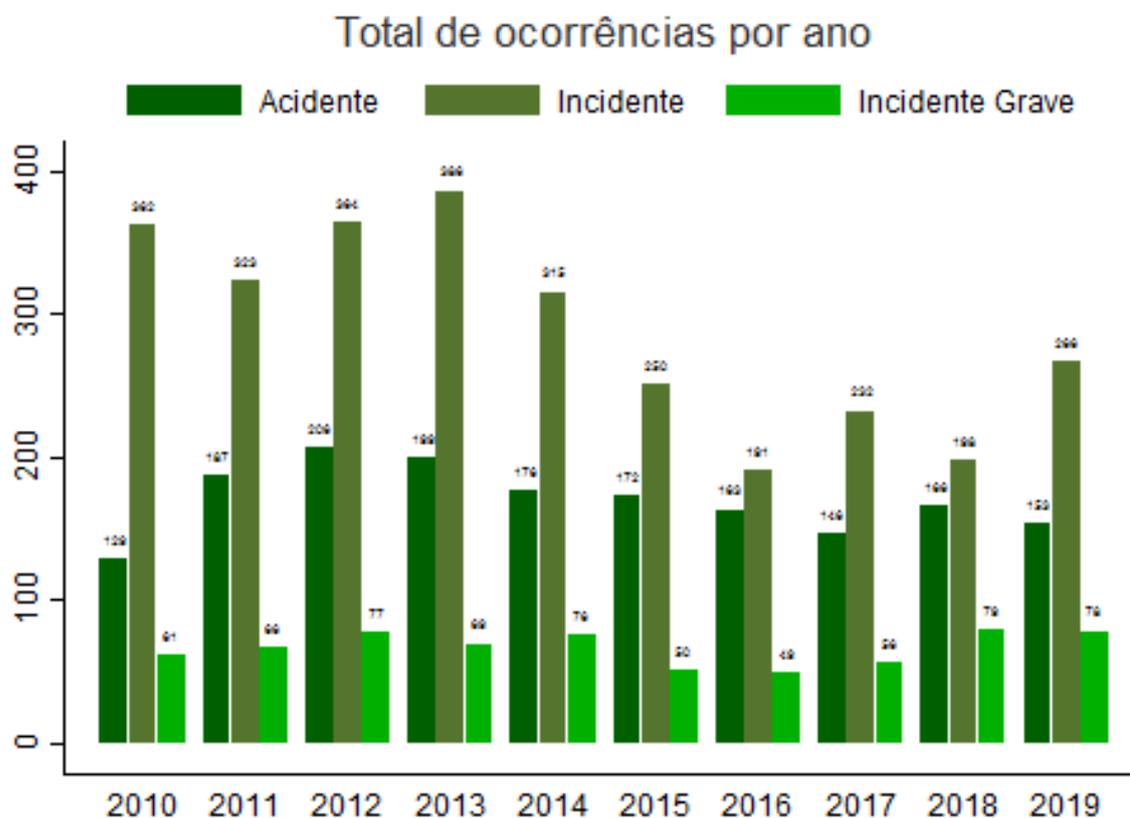
Como argumentado por [4], indicadores de desempenho são importantes na área de aviação, e principalmente no controle do espaço aéreo, para compreender medidas de performance e determinação de metas na intenção de aprimorar a segurança operacional dos órgãos responsáveis. Assim, esse relatório tem como objetivo identificar os principais indicadores de controle de tráfego aéreo, apresentando seus principais resultados e demonstrando a performance do SISCEAB nos últimos anos.

## 2. Dados

### 2.1 Dados

As ocorrências aeronáuticas apresentadas nesta seção estão divididas de acordo com a classificação da ocorrência em acidente, incidente e incidente grave. Acidente aeronáutico refere-se a toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave - entre o período em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado - em que ocorram situações nas quais qualquer pessoa sofra lesão grave ou morra; aeronave sofra dano ou falha estrutural; aeronave seja considerada desaparecida ou o local onde se encontre seja absolutamente inacessível. Já o incidente aeronáutico refere-se a alguma ocorrência anormal, que não um acidente, associada à operação de uma aeronave, havendo intenção de voo, e que afete ou possa afetar a segurança.

A Figura 2.1 apresenta o quantitativo de ocorrências no período compreendido entre 2010 e 2019.



Fonte: CENIPA

Figura 2.1: Total de ocorrência por ano, 2010-2019

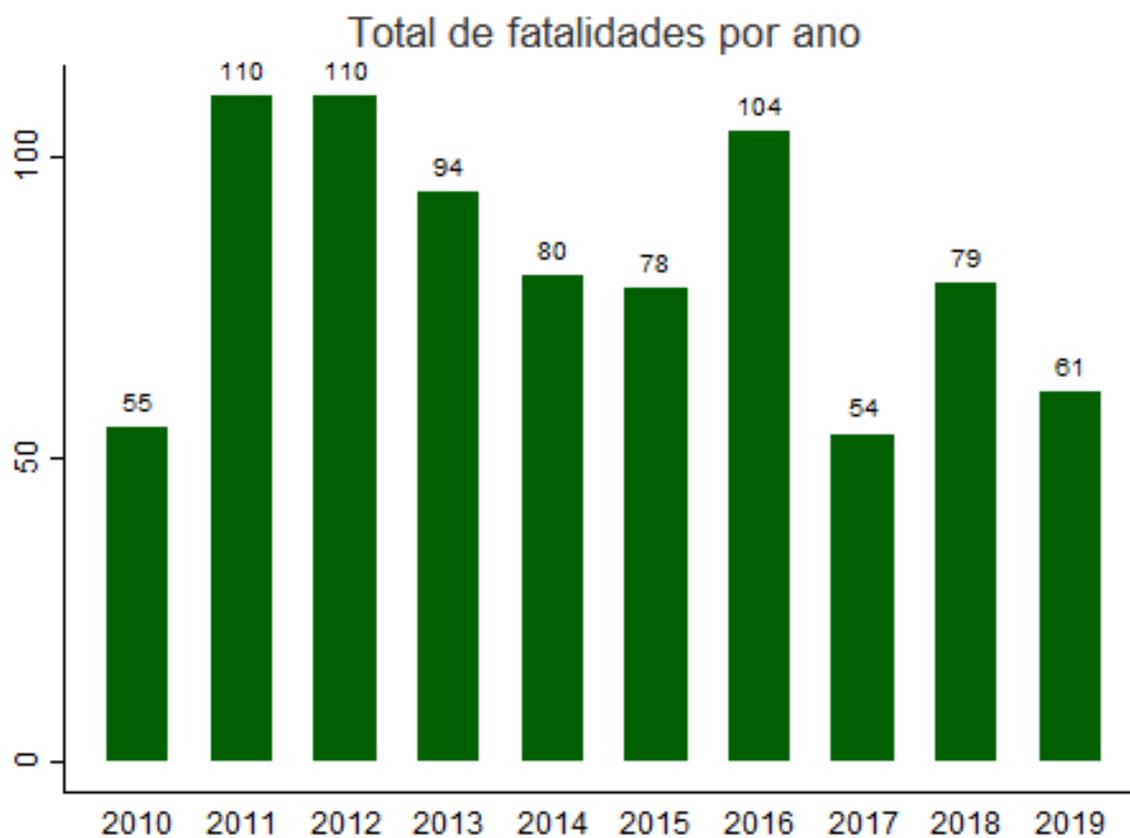
Tabela 2.1: Casos por tipo de ocorrência, 2010-2019

	Acidente		Incidente		Incidente Grave	
	Obs.	Perc.	Obs.	Perc.	Obs.	Perc.
AERONAVE ATINGIDA POR OBJETO	0	0.0%	10	100.0%	0	0.0%
POUSO ANTES DA PISTA	11	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
COM COMANDOS DE VOO	0	0.0%	12	100.0%	0	0.0%
FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR	0	0.0%	12	100.0%	0	0.0%
COLISÃO COM AERONAVE NO SOLO	0	0.0%	13	100.0%	0	0.0%
SUPERAQUECIMENTO	0	0.0%	13	100.0%	0	0.0%
FOGO NO SOLO	0	0.0%	14	100.0%	0	0.0%
SOPRO DE REATOR	0	0.0%	14	100.0%	0	0.0%
VAZAMENTO DE COMBUSTÍVEL	0	0.0%	16	100.0%	0	0.0%
PERDA DE COMPONENTE NO SOLO	0	0.0%	18	100.0%	0	0.0%
FUMAÇA NA CABINE	0	0.0%	22	100.0%	0	0.0%
FALHA DO MOTOR NO SOLO	0	0.0%	23	100.0%	0	0.0%
VOO CONTROLADO CONTRA O TERRENO	31	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
DESCOMPRESSÃO NÃO INTENCIONAL / EXPLOSIVA	0	0.0%	34	100.0%	0	0.0%
F.O.D.	0	0.0%	39	100.0%	0	0.0%
POUSO LONGO	30	63.8%	0	0.0%	17	36.2%
VAZAMENTO DE OUTROS FLUIDOS	0	0.0%	52	100.0%	0	0.0%
COM PARA-BRISAS / JANELA / PORTA	0	0.0%	55	100.0%	0	0.0%
OPERAÇÃO A BAIXA ALTITUDE	45	81.8%	0	0.0%	10	18.2%
PERDA DE COMPONENTE EM VOO	11	20.0%	34	61.8%	10	18.2%
POUSO SEM TREM	29	34.1%	14	16.5%	42	49.4%
PANE SECA	69	77.5%	0	0.0%	20	22.5%
POUSO BRUSCO	36	38.7%	41	44.1%	16	17.2%
COLISÃO COM OBSTÁCULOS NO SOLO	23	24.5%	71	75.5%	0	0.0%
POUSO EM LOCAL NÃO PREVISTO	27	27.3%	43	43.4%	29	29.3%
CAUSADO POR FENÔMENO METEOROLÓGICO EM VOO	18	18.0%	82	82.0%	0	0.0%
INDETERMINADO	90	90.0%	10	10.0%	0	0.0%
EXCURSÃO DE PISTA	57	55.9%	0	0.0%	45	44.1%
TRÁFEGO AÉREO	0	0.0%	108	90.8%	11	9.2%
COLISÃO COM OBSTÁCULO DURANTE A DECOLAGEM E POUSO	118	70.2%	27	16.1%	23	13.7%
COLISÃO COM AVE	0	0.0%	265	100.0%	0	0.0%
COM TREM DE POUSO	62	20.7%	136	45.3%	102	34.0%
PERDA DE CONTROLE EM VOO	321	96.7%	0	0.0%	11	3.3%
PERDA DE CONTROLE NO SOLO	220	50.7%	93	21.4%	121	27.9%
FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA / COMPONENTE	52	9.6%	465	86.1%	23	4.3%
ESTOURO DE PNEU	0	0.0%	551	97.9%	12	2.1%
FALHA DO MOTOR EM VOO	313	49.4%	232	36.7%	88	13.9%
OUTROS	174	26.6%	368	56.2%	113	17.3%

Fonte: CENIPA

A tabela 2.1 apresenta o número de ocorrências por tipo. Nota-se que falha do motor em voo, estouro de pneu e perda de controle no solo representam, em termos absolutos, a maior parte dos acidentes, incidentes e incidentes graves, respectivamente, ao longo do período de 2010 a 2019.

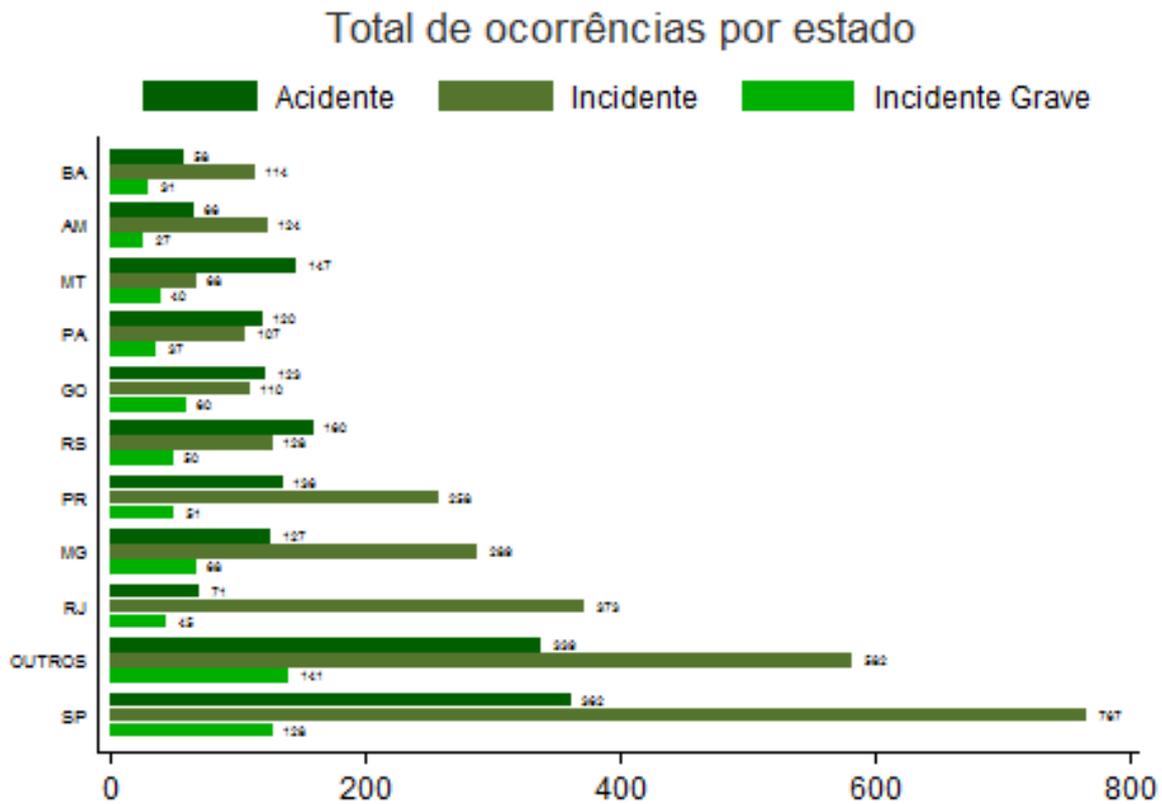
De acordo com a Figura 2.2, é possível observar a distribuição de número de fatalidades no período compreendido entre 2010 e 2019, com pico no número de casos em 2011 e 2012 (110 mortes). A redução nesse índice nos últimos anos tem ocorrido de maneira pouco acentuada.



Fonte: CENIPA

Figura 2.2: Total de fatalidades por ano, 2010-2019

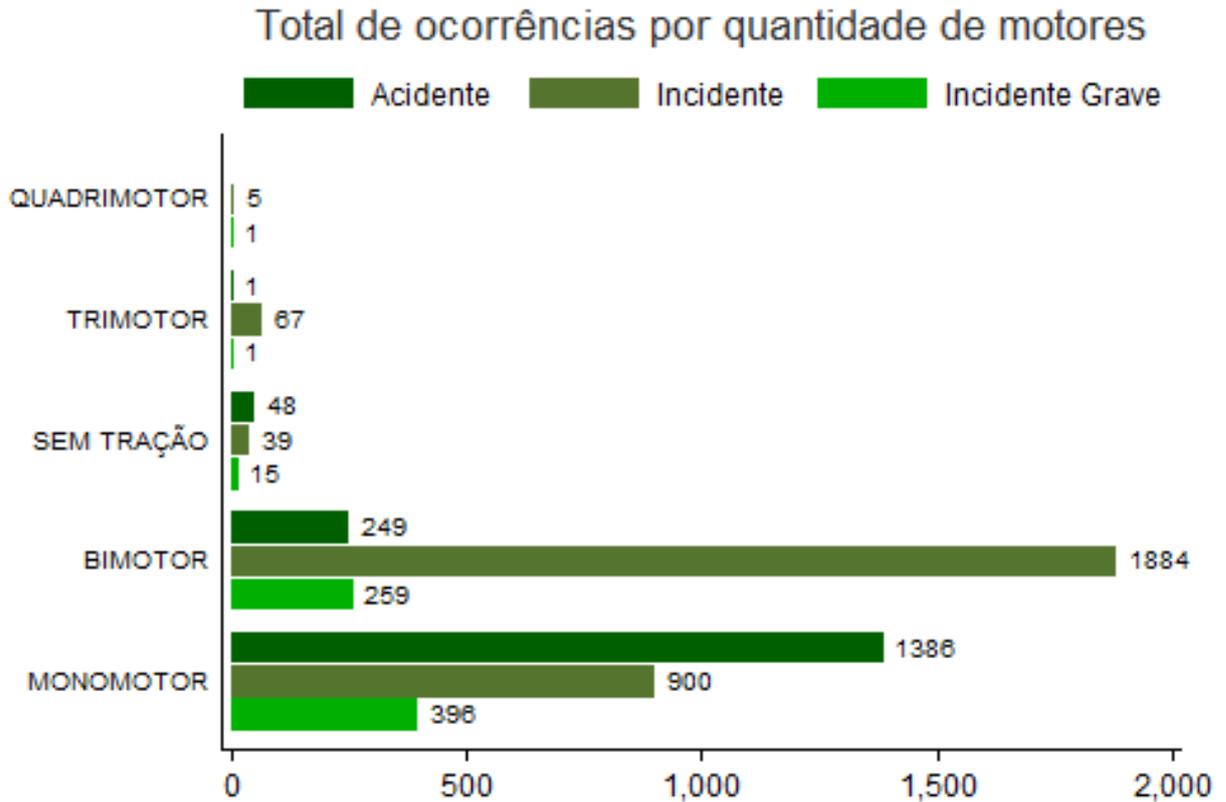
De acordo com a Figura 2.3, verifica-se que o estado de São Paulo, área com a maior concentração de fluxo aéreo do país, naturalmente teve o maior volume de ocorrências nos últimos 10 anos. Vale destacar ainda que o estado do Rio de Janeiro, apesar de apresentar um alto número de incidentes ao longo do período analisado, apresentou um menor número de casos de acidentes (71 ocorrências), quando comparado com outros estados: Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Pará e Mato Grosso.



Fonte: CENIPA

Figura 2.3: Total de ocorrência por localidade, 2010-2019

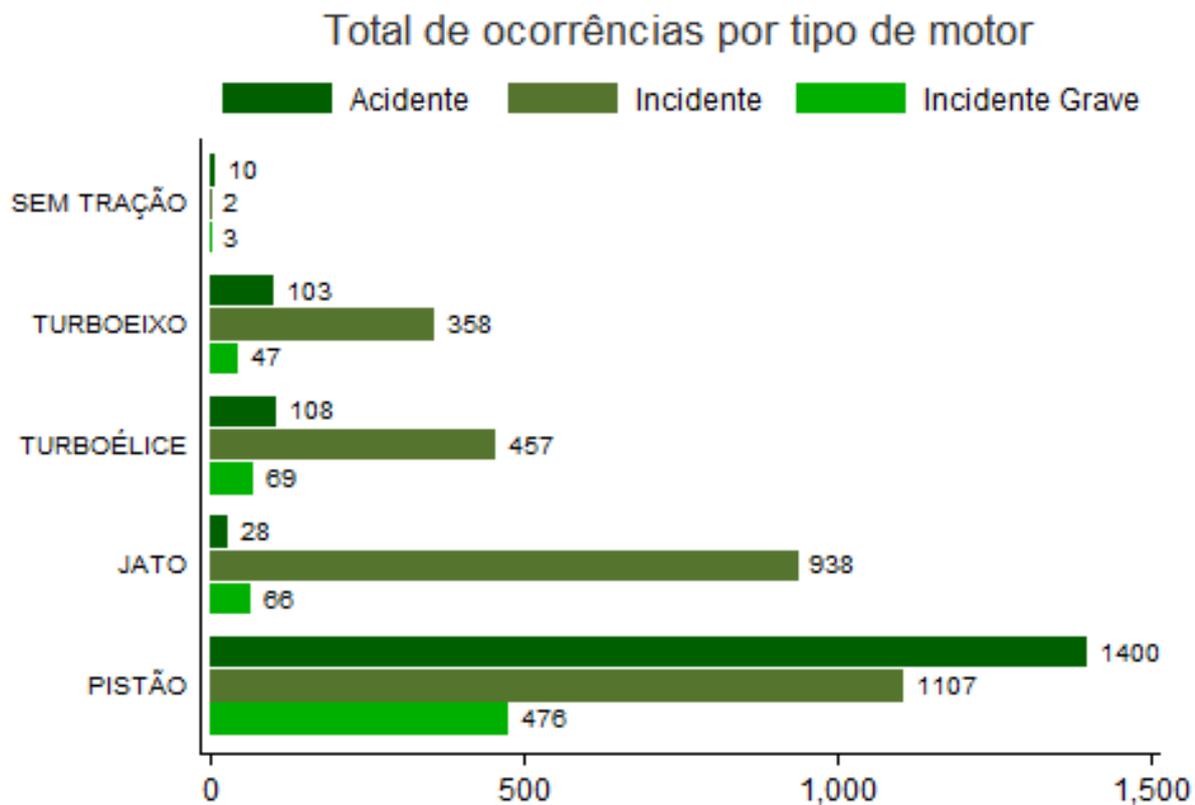
Já a figura 2.4 desagrega o número de ocorrências pela quantidade de motores nas aeronaves. Verifica-se que o número de casos de incidentes ocorreu em maior quantidade nas aeronaves com bimotores, enquanto que os acidentes ocorreram em maior quantidade nas aeronaves com monomotor.



Fonte: CENIPA

Figura 2.4: Total de ocorrência por quantidade de motores, 2010-2019

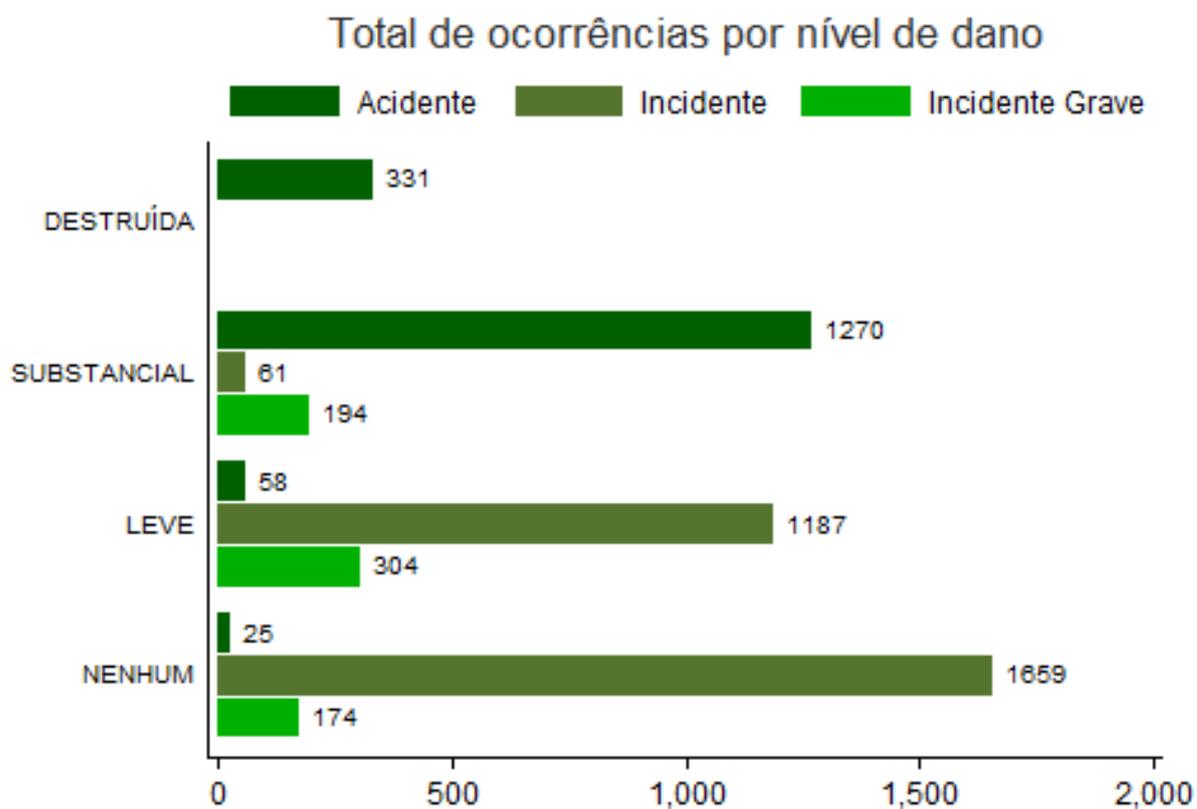
Já a figura 2.5, por sua vez, apresenta a quantidade de ocorrências por tipo de motor, evidenciando a concentração no número de casos, para todos os tipos de ocorrências, nos motores do tipo "pistão"



Fonte: CENIPA

Figura 2.5: Total de ocorrência por tipo de motor, 2010-2019

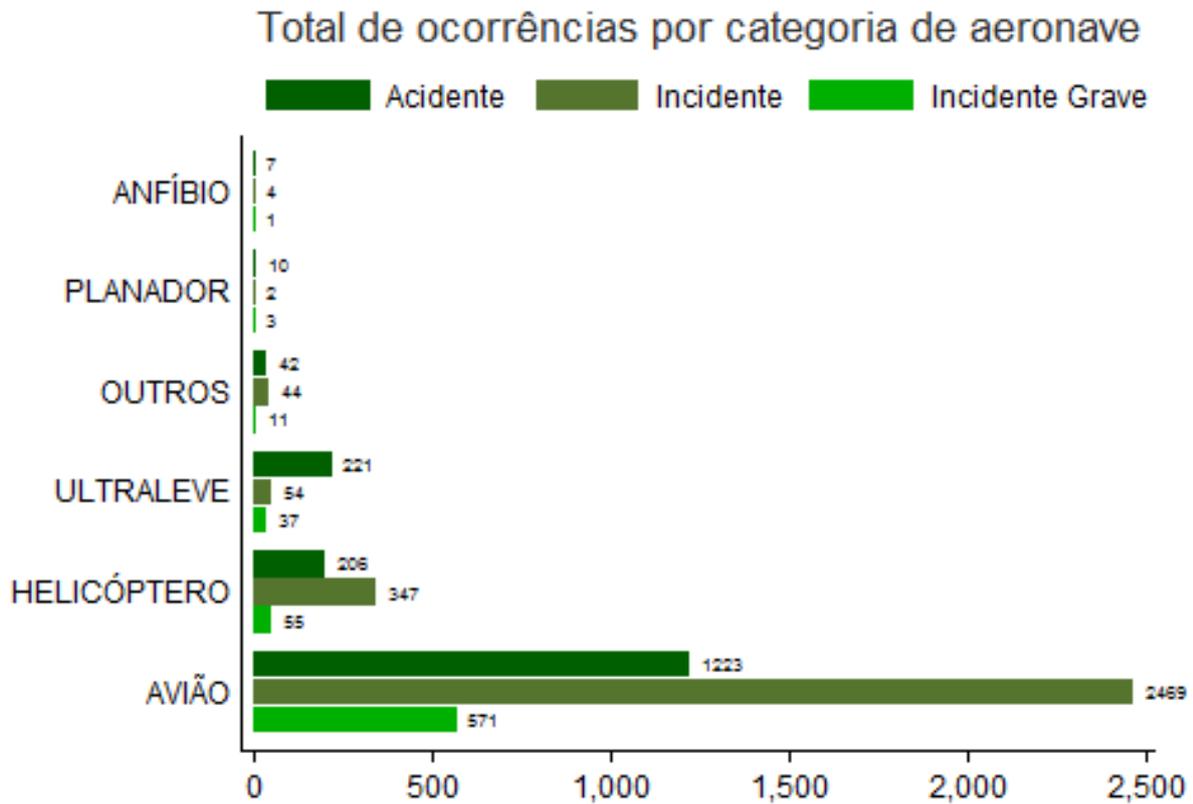
A figura 2.6 a seguir evidencia o número de ocorrências por tipo de dano. Vale destacar, neste caso, que o maior número de incidentes graves resultou em danos do tipo leve nas aeronaves, seguido por danos substanciais.



Fonte: CENIPA

Figura 2.6: Total de ocorrência por nível de dano, 2010-2019

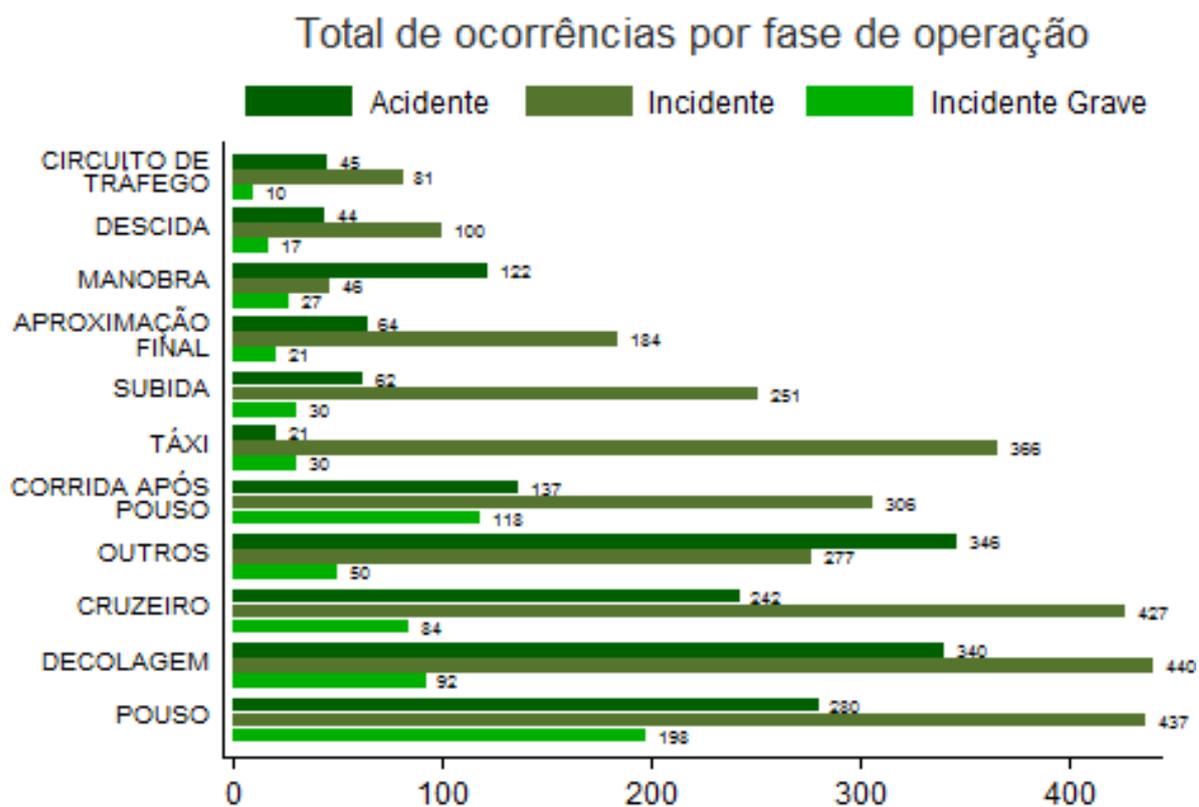
A Figura 2.7 apresenta o número de casos por tipo de aeronave. Percebe-se que os aviões representam a maior quantidade das ocorrências no período (2010-2019), para todas as categorias de ocorrência.



Fonte: CENIPA

Figura 2.7: Total de ocorrência por tipo de aeronave, 2010-2019

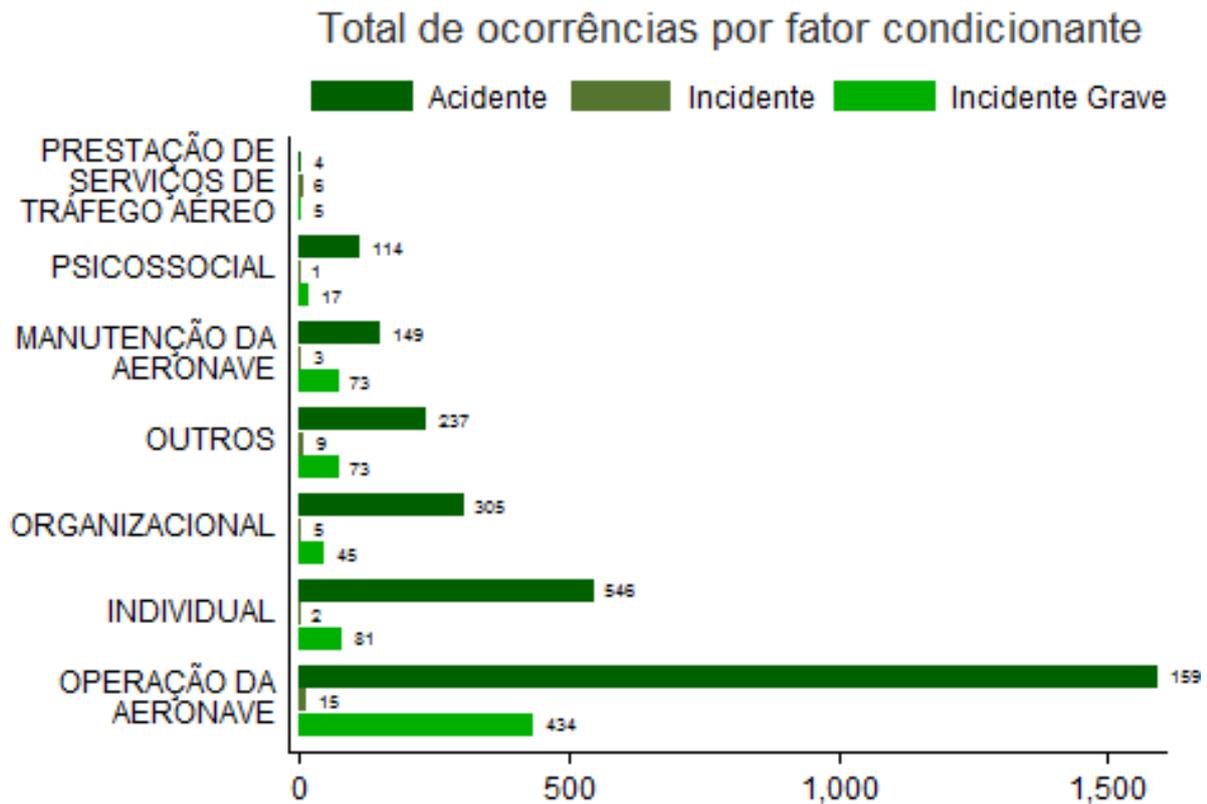
A Figura 2.8 mostra o número de casos por fase de operação da aeronave. Nota-se que a maior parte dos acidentes, assim como os incidentes graves, do período (2010-2019) ocorreu na fase de decolagem. Já os incidentes ocorrem de maneira mais diversificada, com maiores casos na fase de pouso, decolagem e cruzeiro.



Fonte: CENIPA

Figura 2.8: Total de ocorrência por fase de operação da aeronave, 2010-2019

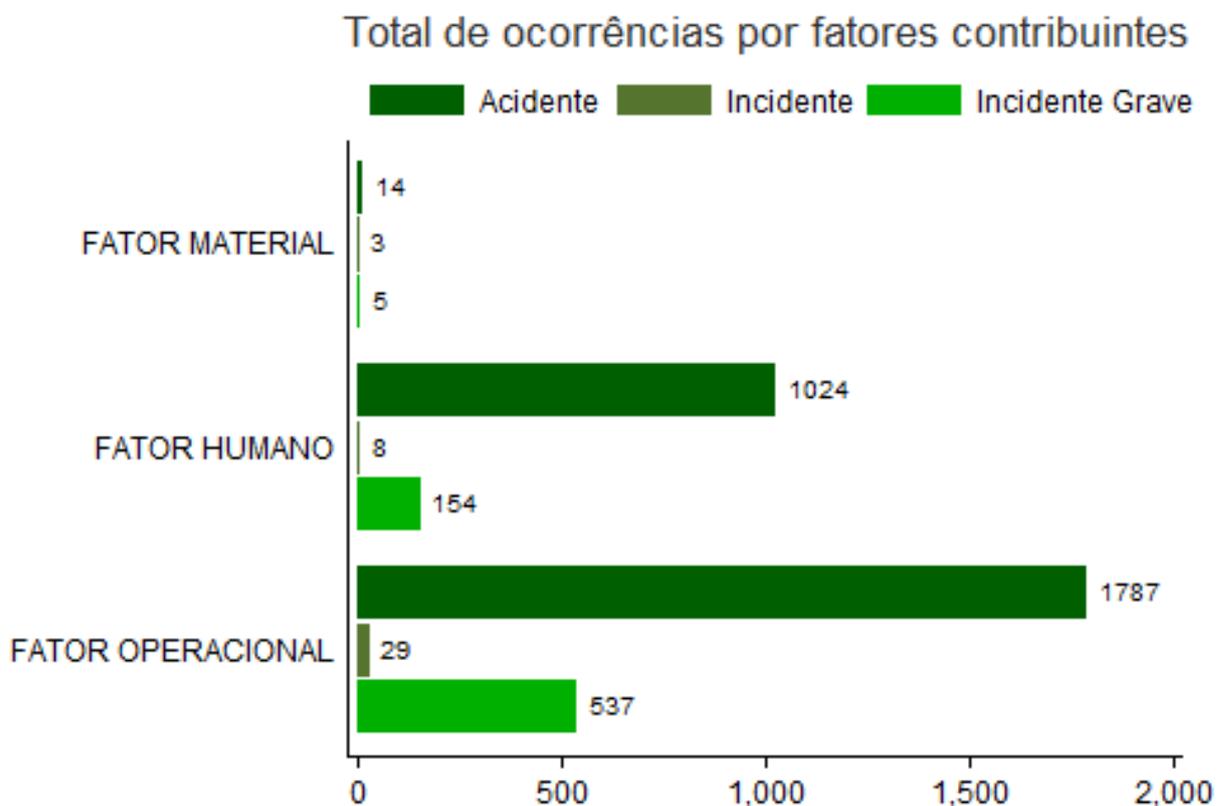
Em seguida, verifica-se a associação entre as ocorrências por tipos de fatores contribuintes, que consistem na condição (ato, fato, ou combinação deles) que, aliada a outras, em sequência ou como consequência, conduz à ocorrência ou que contribui para o agravamento de suas consequências. A figura 2.9 indica que a maior frequência de ocorrência está associada com fatores relacionados com a operação da aeronave, seguido por fatores de caráter individual.



Fonte: CENIPA

Figura 2.9: Total de ocorrência por fatores condicionantes, 2010-2019

Por fim, de maneira um pouco mais agregada, temos na figura 2.10 que fatores operacionais, ou seja, referentes ao desempenho do ser humano nas atividades relacionadas com o voo, estão relacionados com o maior número de ocorrências aeronáuticas. Em seguida, aparecem os fatores humanos, referentes aos casos que envolvem causas determinadas por características psicológicas e clima psicossocial.



Fonte: CENIPA

Figura 2.10: Total de ocorrência por fatores contribuintes, 2010-2019





## Considerações Finais

Ao longo deste documento, foi apresentado o cenário da situação das ocorrências aeronáuticas no país, retratando os casos de acidentes, incidentes e incidentes graves que aconteceram na aviação brasileira no período entre 2010 e 2019. A apresentação desse cenário se concentrou em gráficos e tabelas, informando o quantitativo de ocorrências, associando-as com diferentes recortes de outras variáveis.

O setor aéreo nacional é bastante dinâmico e eficiente, apresentando contínuo crescimento nos últimos anos, mas que pode almejar níveis superiores de crescimento futuro. Visando contribuir com este objetivo, o conjunto de informações expostas visa esclarecer sobre o cenário atual, servindo de ponto de partida para a melhoria da segurança operacional na aviação civil brasileira.





# Bibliografia

## Artigos

## Livros

- [4] OLIVEIRA; José Américo Leal e PINTO; Victor Carvalho. *Indicadores de desempenho no setor de aviação civil*. Brasília, DF: Instituto Serzedello Correa - Tribunal de Contas da União, 2011 (ver página 8).

## Manuais

- [1] McKinsey Company. *Estudo do setor de transporte aéreo do Brasil: relatório consolidado*. McKinsey Company. Rio de Janeiro, 2010 (ver página 7).

## Sites

- [2] Comando da Aeronáutica DECEA. *Programa Sirius*. <https://www.decea.gov.br/sirius/index.php/o-sirius/o-que-e-2/>. Acessado em: 2020-16-09. 2011 (ver página 7).
- [3] defesanet. *Brasil instala radar para controle de tráfego aéreo em Corumbá (MS)*. <https://www.defesanet.com.br/aviacao/noticia/35971/Atech-S-A--apresenta-sistema-de-gestao-do-fluxo-de-trafego-aereo-em-nuvem---SKYFLOW-Cloud/>. Acessado em: 2020-16-09. 2020 (ver página 8).
- [5] Carlos Roman. *Brasil instala radar para controle de tráfego aéreo em Corumbá (MS)*. <https://www.aeroin.net/brasil-instala-radar-para-controle-de-trafego-aereo-em-corumba-ms/>. Acessado em: 2020-16-09. 2020 (ver página 8).
- [6] Yuri Vasconcelos. *Mais controle no céu*. <https://revistapesquisa.fapesp.br/mais-controle-no-ceu/>. Acessado em: 2020-16-09. 2016.





# Índice

## S

seção ..... 9