



# PANORAMA DAS INFRAÇÕES DE TRÁFEGO AÉREO JULGADAS PELA JJAER NO BIÊNIO 2019/2020: aplicabilidade no gerenciamento da segurança operacional

Camila Luisa Daronco<sup>1\*</sup>, Carolina Veiga do Nascimento Gusmão<sup>1</sup>, Giselle Fernandes Corrêa<sup>1</sup>, Renny Apolinário da Silva<sup>1</sup>

1 – Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica (CIAAR), Lagoa Santa - MG, Brasil

## RESUMO

O mapeamento das infrações de tráfego aéreo julgadas pela JJAER gera uma quantidade elevada de dados que podem ser relevantes para formar um panorama nacional e, assim, auxiliar nas estratégias de mitigação de riscos e contribuir para o aumento dos níveis de segurança operacional da aviação. Esse mapeamento foi realizado com base no biênio 2019/2020 e foram estabelecidos os objetivos de caracterizar quantitativamente e qualitativamente as infrações de tráfego aéreo julgadas pela JJAER e, para empregar tal levantamento na segurança operacional, objetivou-se também o apontamento da viabilidade e os eventuais benefícios da utilização dos dados de infrações de tráfego aéreo na construção de indicadores de desempenho da segurança operacional. Para isso, foram empregados métodos de coleta e tratamento de dados, seguidos de análise descritiva e também o correlacionamento das informações acessadas à metodologia de indicadores estabelecida pela OACI e pelo Brasil. A pesquisa mostrou que os dados extraídos dos processos da JJAER produzem informações diversificadas e utilizáveis para emitir alertas sobre possíveis perigos latentes na segurança operacional. Dentre esses resultados, constatou-se que a maior incidência de infrações foi entre os exploradores categorizados como entidade privada, sendo que a infração mais cometida por esse grupo foi ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização. Essa também foi a infração mais frequente nas áreas de jurisdição de Controles de Aproximação, sendo este o órgão ATS em que a maioria das infrações foram reportadas. Verificou-se também que o CINDACTA II foi o órgão regional do DECEA que mais reportou infrações. Além disso, percebeu-se que o setor da aviação geral foi o responsável por cometer a maior parte das infrações e, ao mesmo tempo, pela maioria dos acidentes aéreos, mesmo representando menos de um quinto do total de voos nacionais. A partir da análise dos resultados, percebeu-se que os dados de infrações julgadas pela Junta são capazes de fornecer novos subsídios ao desenvolvimento de índices de monitoramento do desempenho da segurança operacional, com um enfoque de *leading indicators*, de acordo com as características desejáveis dos indicadores, mapeando tendências e fazendo uso dessas informações para o estabelecimento de medidas de prevenção eficazes, como por exemplo políticas educativas específicas.

**Palavras-chave:** infrações de tráfego aéreo; indicador de desempenho; Junta de Julgamento da Aeronáutica; Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional; prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos.

## ABSTRACT

Mapping cases of noncompliance with aviation rules judged by JJAER offers a lot of data that can be relevant to form a national panorama and, thus, be useful in risk mitigation strategies and increase operational safety. This mapping is based on data from years 2019/2020 and with the objectives of characterizing quantitatively e qualitatively air traffic violations judge by JJAER. Also, applying this panorama for safety purposes, viability and benefits of using data to develop indicators were checked. To achieve the objectives, methods of obtaining and treating data were used, followed by descriptive analyses and check of the correlation between information obtained and indicators methodology ICAO and Brazil rules recommend. Research showed data extracted from noncompliance cases judged by JJAER produce diversified information useful to issue warnings about potential latent operational safety hazards. Among these results, it was found that the most fined aircraft operator was private entity, and the most committed offense by this type of operator was entering a controlled airspace without authorization. Also this noncompliance was the type which happened more frequently on Approach Control jurisdiction areas, and this ATS unit was the one in which most of the noncompliance were reported. It was verified that CINDACTA II was DECEA's regional unit that reported the biggest amount of noncompliances. Furthermore, it was noticed that general aviation was the sector responsible for perpetrating most of all registered noncompliances, and, at the same time, for being involved in most of the aeronautical accidents, even though this sector represents less than one fifth of national flights. With results analysis, it has been clear that data related to noncompliances judge by JJAER are able to provide new subsidies to develop performance monitoring indices, enhancing aviation safety. This study shown it is possible working JJAER data based on leading indicators methodology, accomplishing the desired indicators characteristics, in order to early identify tendencies and use that information to stablish effective preventing measures, such as specific education politics.

**Keywords:** air traffic rules noncompliance; performance indicator; JJAER; Safety Management System; aeronautical accident and incident prevention.

## INTRODUÇÃO

A criação da Organização de Aviação Civil Internacional<sup>1</sup> (OACI), em 1944, foi um marco para o transporte aéreo pois, desde então, os países signatários são submetidos a rigorosos padrões e recomendações de segurança. O Brasil, como membro da OACI, também está

engajado na busca da segurança operacional da aviação civil através do Comando da Aeronáutica (COMAER), juntamente com a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Conforme o item 6.2 da Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) 63-3, que versa sobre o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional no Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) é o órgão responsável por manter a supervisão das atividades afetas à segurança operacional dos Provedores de Serviços de Navegação Aérea (PSNA) (BRASIL,

---

<sup>1</sup>International Civil Aviation Organization (ICAO). No corpo deste trabalho, será utilizada a sigla OACI, em português, porém, em citações haverá menção à ICAO, mesma organização.

2015). Dessa forma, o DECEA desenvolve e controla o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO), que é um conjunto integrado, formal e explícito, o qual inclui a estrutura orgânica, as linhas de responsabilidade, as políticas e os procedimentos necessários para um gerenciamento eficaz da segurança operacional (BRASIL, 2015).

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) é o órgão central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), segmento do COMAER responsável por realizar as investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos graves, emitindo relatórios onde é possível identificar os fatores contribuintes de cada um desses eventos, com vistas à mitigação de eventuais riscos e adoção de condutas cada vez mais seguras no âmbito do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Além do trabalho de investigação de acidentes e incidentes realizado pelo CENIPA, outra via de atuação do COMAER no tocante à segurança da aviação é a regulamentação da atividade e, conseqüentemente, a penalização dos infratores. Para cumprir essa tarefa, foi criada a Junta de Julgamento de Aeronáutica (JJAER), órgão subordinado ao DECEA que, desde 2011, tem o dever de julgar as infrações às normas do SISCEAB, em particular, as Infrações de Tráfego Aéreo. Através da atuação da Junta, as infrações são julgadas com base na legislação apropriada e as penalidades ou providências administrativas cabíveis são aplicadas.

Os regulamentos de tráfego aéreo são constituídos para prover, em última análise, a segurança das operações aéreas. No Brasil, o

Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), instituído pela Lei nº 7565/86, traz as infrações e as respectivas sanções previstas, ou seja, é a demonstração do poder coercitivo do Estado para impor o cumprimento da norma.

Nesse sentido, a JJAER foi criada para julgar os casos de possíveis infrações de tráfego aéreo por meio da aplicação das normas e, por consequência, promover a segurança do espaço aéreo nacional. Portanto, o levantamento do panorama de infrações mais frequentes e suas particularidades, como a origem do reporte, o tipo de infrator, o órgão de tráfego aéreo com jurisdição na região, dentre outras, proporcionará a construção de uma base de dados valiosa no sentido da aplicação mais específica do gerenciamento de risco à segurança operacional da aviação.

Sendo assim, a proposta deste estudo é uma pesquisa de métodos mistos (TASHAKKORI; CRESWELL 2007) com a construção de um mapeamento quantitativo e qualitativo dos processos abertos na JJAER relacionados às infrações de tráfego aéreo, com vistas à análise da viabilidade e dos eventuais benefícios da utilização desse banco de dados no gerenciamento da segurança operacional. Com isso, será possível atuar de forma ainda mais adequada às recomendações contidas no Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional da OACI (Doc 9859<sup>2</sup>), ou seja, preventivamente, uma vez que esses dados poderão ser utilizados para subsidiar um novo grupo de indicadores de desempenho, que aponte o mais cedo possível os riscos à

---

<sup>2</sup> A maioria das publicações da OACI são conhecidas como Doc, seguido de seu número.

segurança operacional (ICAO, 2018). Em uma pesquisa exploratória quantitativa e qualitativa (GIL, 2017) dos julgados de infrações pela JJAER nos anos de 2019 e 2020, foi desenvolvido um perfil nacional e regional, através de métodos de estatística descritiva, considerando os números absolutos de infrações e os tipos, agrupados por categorias cuja relevância foi estabelecida de acordo com o perfil observado dos dados.

Mapear as infrações de tráfego aéreo é o primeiro passo para que essas ocorrências se transformem em subsídios para identificação quantitativa e qualitativa de pontos potencialmente sensíveis nas atividades aéreas e a consequente implementação de ações eficazes de mitigação de riscos, seja junto às escolas de formação de pilotos, às companhias aéreas ou aos demais órgãos da Força Aérea Brasileira (FAB) componentes do SISCEAB.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Segurança Operacional**

O gerenciamento das várias tarefas ligadas ao tráfego aéreo representa atividade importante no sentido de garantir a segurança da aviação. Conforme explicita o Plano de Navegação Aérea Global (GANP ou Doc 9750<sup>3</sup>), normas de segurança uniformes e práticas, envolvendo a identificação de possíveis pontos de melhoria nos processos, gerenciamento de riscos e políticas de segurança devem ser aplicadas de forma sistemática para prover um serviço de navegação aérea confiável (ICAO, 2016).

Atuando em consonância com as diretrizes estabelecidas pela OACI, o objetivo central do SISCEAB, formalizado no item 3.5.1.5.1 da DCA

63-3, é a manutenção da segurança operacional no espaço aéreo brasileiro durante a provisão dos diversos serviços de navegação aérea, por meio de uma redução na quantidade de incidentes de tráfego aéreo (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, o item 2.2.14 dessa Diretriz define segurança operacional como o estado no qual o risco de lesões às pessoas, danos às propriedades ou ao meio ambiente são reduzidos e mantidos em um nível aceitável, ou abaixo deste, mediante um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento de riscos. (BRASIL, 2015, p.14)

Segundo o Doc 9859 da OACI (ICAO, 2018), a noção de segurança operacional na aviação foi desenvolvida ao longo do tempo, marcada por três períodos históricos, que culminaram na atual “era dos sistemas totais”, e podem ser caracterizados segundo o foco dos estudos e investigações ligados às eventuais falhas nas atividades aeronáuticas: a “era técnica”, a “era dos fatores humanos” e a “era organizacional”.

Durante a “era técnica”, período que compreende desde o início do século XX até o fim da década de 1960, as principais falhas observadas na segurança da aviação estavam relacionadas a fatores técnicos e tecnológicos, gerando uma grande concentração de esforços na melhoria destes aspectos. Posteriormente, entre a década de 70 e meados da década de 90, observa-se uma redução significativa da frequência dos acidentes aeronáuticos, ligada aos avanços tecnológicos da área e aos progressos relativos à regulamentação da segurança de voo. Assim sendo, o item 2.1.4 do Doc 9859 (ICAO, 2018) explica que os esforços passaram a ser concentrados na inclusão e tratamento de problemas relacionados à atuação do ser

---

<sup>3</sup>GANP – *Global Air Navigation Plan*.

humano no contexto da aviação, marcando a chamada “era dos fatores humanos”.

Porém, a despeito dos investimentos de recursos na mitigação dos erros relacionados à performance humana, esta continuou sendo pontuada como fator contribuinte recorrente em acidentes e incidentes aeronáuticos, o que conduziu os estudos em segurança da aviação à “era organizacional”. A característica marcante deste período é a busca constante da compreensão do indivíduo como parte de um amplo contexto operacional e organizacional, ressaltando o impacto de elementos como políticas institucionais e cultura operacional dos membros de uma entidade prestadora de serviços de tráfego aéreo na segurança da aviação (ICAO, 2018).

A partir da década de 90, mundialmente se reconhece duas principais ideias em segurança da aviação: os seres humanos atuam em ambientes complexos, capazes de afetar seu comportamento e performance e as ocorrências são frutos de uma combinação de fatores contribuintes, não apenas de uma causa isolada (REASON, 1995). Então, por meio do desenvolvimento de diversos estudos sobre a falibilidade que resultaram em modelos como o SHELL<sup>4</sup> e o REASON<sup>5</sup>, observa-se uma grande

---

<sup>4</sup>Segundo Hawkins (1993), o modelo SHELL é uma ferramenta de análise de fatores humanos em aviação. É representado por um diagrama de blocos dentados, no centro do qual se situa o ser humano (L – *liveware*), evidenciando as interfaces entre ele e os demais elementos da operação, quais sejam: programação (S – *software*), equipamentos (H – *hardware*) e outros seres humanos (L – *liveware*).

<sup>5</sup> A Teoria de Reason, também conhecida como “modelo do queijo suíço”, explica que um acidente

mudança nos conceitos de prevenção e na forma de se conduzir as investigações de acidentes aeronáuticos. Tem início então a chamada “era dos sistemas totais” e culminando em uma abordagem de coleta rotineira de dados, monitoramento de riscos conhecidos e detecção de problemas emergentes (VIEIRA; MACHADO 2020). O Doc 9859, ainda em seu item 2.1.4, explica que os sistemas de aviação passaram a ser interpretados de maneira global, com a crescente conscientização acerca dos efeitos que a interface entre as organizações pode produzir na segurança de voo, além de todos os demais fatores explorados nas eras anteriores (ICAO, 2018).

Assim sendo, a OACI estabeleceu nos Anexos à Convenção de Aviação Civil Internacional (CACI), especialmente no Anexo 19, a necessidade de implementação de Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional, com o objetivo de aperfeiçoar os processos necessários à elevação do nível da segurança operacional mundial (BRASIL, 2018). O Brasil, como signatário da CACI e colocando em prática esse conceito através do COMAER, estabeleceu diretrizes para a implementação do modelo de SGSO, definindo, no item 2.2.15 da DCA 63-3, este sistema como um sistema que apresenta objetivos, políticas, responsabilidades e estruturas organizacionais necessárias ao funcionamento do gerenciamento da segurança operacional, de acordo com metas de desempenho preconizadas pelo DECEA. (BRASIL, 2015, p.14)

O SGSO deve coordenar processos,

---

aéreo é causado pela combinação de vários fatores contribuintes, não sendo resultado de causas isoladas (REASON, 1995).

procedimentos, políticas, programas e avaliações com vistas a um contínuo monitoramento das atividades, identificando perigos e gerenciando eventuais riscos à segurança operacional na provisão dos serviços de navegação aérea em um determinado país ou região (BRASIL, 2015).

Consoante ao previsto na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 63-26 (BRASIL, 2010), uma das principais ferramentas no gerenciamento da segurança operacional é o gerenciamento do risco, que funciona por meio da identificação de perigos e posterior análise de riscos, para que atividades de eliminação ou mitigação desses riscos possam ser devidamente desenvolvidas.

Tal conceito é baseado no *Safety Risk Management* (SRM), explicitado pelo item 2.5 do Doc 9859, como:

um componente chave do gerenciamento da segurança e inclui identificação de perigos, análise de riscos, mitigação de riscos à segurança operacional e aceitação do risco. SRM é uma atividade contínua porque o sistema de aviação está continuamente mudando, novos perigos podem surgir e os riscos associados podem se alterar ao longo do tempo. Adicionalmente, a eficácia da implementação de estratégias de mitigação dos riscos deve ser monitorada para verificar a necessidade de ações adicionais. (ICAO, 2018, p.2-10, tradução nossa<sup>6</sup>).

É interessante destacar que o conceito de gerenciamento do risco, ou SRM, aponta a necessidade de constante atualização das

---

<sup>6</sup>“SRM is a key component of safety management and includes hazard identification, safety risk assessment, safety risk mitigation and risk acceptance. SRM is a continuous activity because the aviation system is constantly changing, new hazards can be introduced and some hazards and associated safety risks may change over time. In addition, the effectiveness of implemented safety risk mitigation strategies must be monitored to determine if further action is required.”

avaliações empregadas, devido à dinâmica peculiar das atividades de tráfego aéreo. Este documento também ressalta a importância de monitorar as estratégias de mitigação de riscos e avaliar quais ações serão requeridas ou mais apropriadas para cada situação.

Uma análise dos recursos e dos objetivos de qualquer organização permite uma alocação equilibrada e realista dos recursos disponíveis entre os objetivos de proteção e os objetivos de produção. O produto ou serviço entregue por uma organização que atua na área da aviação, incluindo o COMAER, deve ser entregue com segurança, ou seja, protegendo os usuários e demais partes interessadas.

Entretanto, é preciso destacar que o risco é inerente às atividades do SISCEAB, sendo impossível eliminar todos os riscos à segurança da aviação. A ICA 63-26 esclarece, em seu item 3.9, que manter o risco às operações aéreas em um nível aceitável é o objetivo central das atividades desenvolvidas no processo de gerenciamento do risco, identificando aqueles que são passíveis de eliminação e, caso não sejam eliminados, identificando as medidas de mitigação de seus impactos que se mostrem mais viáveis e vantajosas (BRASIL, 2010). A avaliação dos riscos e dos custos envolvidos com a mitigação implica em um processo de tomada de decisão complexo, que deve ser alimentado pela maior quantidade possível de fontes de dados, com vistas à melhor aplicação dos recursos disponíveis (ARAÚJO, R., 2021).

A segurança da aviação civil é idealmente planejada para ser proativa, ou seja, deve-se mitigar os riscos antes da ocorrência de resultados negativos, como os incidentes ou acidentes, consoante o previsto nos itens 1.1.1 e

## 2.5.2.5 do Doc 9859:

O gerenciamento da segurança operacional busca mitigar proativamente os riscos antes que estes resultem em incidentes ou acidentes aeronáuticos. Por meio da implementação do gerenciamento da segurança operacional, os Estados podem coordenar suas atividades de segurança de uma maneira mais disciplinada, integrativa e focada. Possuir um entendimento claro de seu papel e sua contribuição para operações seguras torna um Estado e sua indústria de aviação capazes de priorizar ações de enfrentamento aos riscos e de gerenciar seus recursos de forma mais eficaz, em prol do maior benefício possível à segurança. [...]

Perigos existem em todos os níveis de uma organização e são detectáveis por meio de muitas fontes, incluindo sistemas de reporte voluntário, inspeções, auditorias, sessões de brainstorming e opinião de especialistas. O objetivo é proativamente identificar perigos antes que resultem em acidentes, incidentes ou outras ocorrências relacionadas à segurança operacional. (ICAO, 2018, p.1-1 e 2-11, tradução nossa<sup>7</sup>)

Porém, o mesmo documento da OACI, em seus itens 2.5.2.10 e 2.5.2.11, destaca a existência de três tipos de abordagem em segurança operacional: estratégias reativas, proativas ou preditivas (ICAO, 2018). A metodologia reativa consiste na resposta a eventos indesejados que já ocorreram, como incidentes e acidentes. Os

perigos ou falhas latentes só são obtidos após a conclusão de uma investigação. Já a abordagem proativa tem como foco a realização de uma busca ativa por riscos à segurança, por meio de análises das atividades desenvolvidas na organização, como auditorias, reportes voluntários, avaliação de pessoal etc. A metodologia preditiva, por fim, trabalha baseada na captura de registros de performance dos diversos componentes do sistema de aviação em operações normais, visando à identificação de potenciais complicações futuras relativas à segurança (ICAO, 2018).

Para atender aos anseios por uma metodologia de segurança operacional proativa ou preditiva, que não dependa da ocorrência de desastres ou grandes riscos para se consolidar, é indispensável a construção de um banco de dados constantemente alimentado e atualizado (ARAÚJO, M., 2017), que permita a adequada análise das tendências das operações em curso por meio de métricas específicas e indicadores de desempenho.

### Indicadores de Desempenho

Indicadores ou índices de desempenho (ID) são ferramentas de seleção e organização de informações ligadas à gestão, com base em critérios de utilidade, com vistas à avaliação da qualidade e dos resultados de determinada gestão (BITTENCOURT, 2004).

Atualmente, um dos principais instrumentos na gestão empresarial é o painel de controle ou *balanced scorecard* (BSC), originalmente criado por Professores da *Harvard Business School* em 1992, e que, desde então, vem sendo aplicado com sucesso no mundo inteiro em diversas organizações do setor privado, público e em

<sup>7</sup>“*Safety management seeks to proactively mitigate safety risks before they result in aviation accidents and incidents. Through the implementation of safety management, States can manage their safety activities in a more disciplined, integrative and focused manner. Possessing a clear understanding of its role and contribution to safe operations enables a State, and its aviation industry, to prioritize actions to address safety risks and more effectively manage its resources for the optimal benefit of aviation safety. [...] Hazards exist at all levels in the organization and are detectable through many sources including reporting systems, inspections, audits, brainstorming sessions and expert judgement. The goal is to proactively identify hazards before they lead to accidents, incidents or other safety-related occurrences.*”

organizações não-governamentais, civis e militares (FELIX; FELIX; TIMÓTEO 2011). *Balanced scorecard* é uma expressão da língua inglesa que, traduzida, significa Indicadores Balanceados de Desempenho. Trata-se de uma metodologia voltada à gestão estratégica de empresas a qual pressupõe uma escolha ampla e apropriada dos indicadores de desempenho (FELIX; FELIX; TIMÓTEO 2011).

Instrumentos do tipo BSC fornecem uma visão simples e intuitiva de fatores relevantes para uma determinada instituição ou empresa. Além disso, todos os envolvidos em determinados processos adotam uma única visão clara dos pontos em que melhorias são necessárias, em constante atualização conforme as atividades se realizam, o que faz com que a organização consiga manter um fluxo constante de aperfeiçoamento do serviço prestado (FELIX; FELIX; TIMÓTEO 2011).

Da mesma forma que não se pode realizar um voo seguro apenas baseado no altímetro de uma aeronave, um só grupo numérico de indicadores não é suficiente para garantir que determinada instituição está realmente caminhando rumo aos seus objetivos estratégicos. É preciso enxergar e compreender os processos organizacionais de maneira ampla e integrada, percebendo pontos sensíveis e elaborando planos de melhoria e mitigação de riscos. Isto é o que se chama de criar valor com ativos intangíveis (FELIX; FELIX; TIMÓTEO 2011).

Em nível internacional, o setor público vem agregando em ritmo crescente tal modalidade de controle de atividades, seja como ferramenta de apoio à administração em si ou como meio de execução de auditorias operacionais (BITTENCOURT, 2004). A área da aviação se

destaca com relevante utilização de “painéis” ou *dashboards*, que representam a reunião de conjuntos de indicadores de desempenho considerados importantes, conforme o cenário estudado.

Seguindo a aprovação do planejamento e da implementação da gestão por desempenho para a navegação aérea pela 11ª Conferência de Navegação Aérea em 2003, bem como pela 35ª Sessão da Assembleia da OACI em 2004, completou-se, em 2009, o desenvolvimento de um relevante material de orientação internacional sobre o tema (ICAO, 2009): o Manual de Performance Global do Sistema de Navegação Aérea<sup>8</sup> (Doc 9883). Dessa forma, os Estados signatários da OACI passaram a investir em atividades ligadas à coleta, ao processamento e ao armazenamento de dados, bem como à elaboração de relatórios de suporte aos indicadores regionais de desempenho de maneira cíclica (OLIVEIRA, 2011).

A gestão por desempenho, também chamada Abordagem Baseada no Desempenho<sup>9</sup> (PBA), observa os resultados, com a colaboração dos tomadores de decisão, e auxilia na definição de prioridades para obter um equilíbrio apropriado entre a alocação de recursos e um nível aceitável de desempenho da segurança operacional, promovendo também transparência e confiabilidade diante da sociedade (ICAO, 2009). Em publicações como o GANP, ao incentivar a promoção da gestão por desempenho, a OACI recomenda que os Estados adotem a classificação dos ID conforme um conjunto de

---

<sup>8</sup>Manual on Global Performance of the Air Navigation System.

<sup>9</sup>PBA – Performance-Based Approach.

áreas de desempenho<sup>10</sup> (KPA), estabelecendo uma maneira de categorizar os variados temas relacionados a ambições e expectativas de alto nível gerencial no que diz respeito ao desempenho (ICAO, 2016). A OACI definiu, no Capítulo 3 desse documento, onze KPA, listadas a seguir: acesso e equidade; capacidade; custo benefício; eficiência; meio ambiente; flexibilidade; interoperabilidade; participação; previsibilidade; segurança operacional; segurança da aviação (ICAO, 2016).

Ainda no Doc 9750 (ICAO, 2016), a OACI define os indicadores de desempenho, os quais também chama de KPI<sup>11</sup>, e tal definição encontra-se recepcionada na regulamentação brasileira por meio do item 4.1 do Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 100-22, conforme segue:

Os indicadores de desempenho, também chamados de KPI, são métricas que expressam quantitativamente o desempenho passado e atual com base nos objetivos organizacionais. Para serem relevantes, os indicadores precisam expressar fielmente a intenção do objetivo específico associado. Os indicadores, em geral, não são medidos diretamente, mas sim calculados a partir de métricas de suporte de acordo com fórmulas bem definidas. Para o código de identificação, é utilizado o prefixo "KPI" quando se trata de indicadores que tiveram origem no Doc 9750-NA/963, da OACI, e o prefixo "IDBR" quando se trata de indicadores criados pelo Brasil. (BRASIL, 2020, p.17)

Conforme o que fora introduzido em 2005 pelo Conceito Operacional em Gerenciamento de Tráfego Aéreo Global<sup>12</sup>, a implementação dos KPI permite compartilhar problemas identificados no desempenho das áreas ligadas à aviação, de maneira globalmente padronizada, medindo e

documentando os benefícios produzidos por novas técnicas, tecnologias ou conceitos. Todas as partes envolvidas nos processos de navegação aérea podem analisar a performance do sistema de navegação aérea corrente e futuro, tomando ações, se necessário, para preencher as lacunas entre o desempenho corrente e o desempenho esperado (ICAO, 2005).

Segundo o previsto na ICA 63-38, os indicadores de desempenho são utilizados quando não é possível efetuar tais mensurações de forma direta, sendo a abordagem da avaliação mais complexa e multidimensional (BRASIL, 2016). Ou seja, os indicadores são instrumentos facilitadores na organização e divulgação de informações sobre a qualidade e os resultados das atividades realizadas, proporcionando a possibilidade de selecionar e focar as áreas mais relevantes do desempenho, além de expressá-las de maneira clara (BITTENCOURT, 2004). No campo da aviação, essa seleção de dados tem uma importância ainda maior, visto que se trata de analisar o nível de segurança provido a milhares de usuários diariamente.

O estabelecimento de uma rotina de análise de reportes e compilação periódica de dados é o ponto inicial para a identificação de tendências. A modelagem de análise de dados mais comumente utilizada é a análise de um perigo relatado, em formato reativo, o qual geralmente não é eficaz em fornecer um correto mapeamento de tendências e que prevê adoção de medidas apenas após o fato indesejado ter se consumado (ARAÚJO, M., 2017). Este tipo de gestão é baseado nos chamados *lagging indicators*, ou indicadores de ocorrências, que têm como função principal o estudo de eventos passados. Conforme Marx Ferreira de Araújo (2017, p.76),

<sup>10</sup>KPA – *Key Performance Area*.

<sup>11</sup>KPI – *Key Performance Indicators*.

<sup>12</sup> GATMOC – *Global Air Traffic Management Operational Concept* (Doc 9854 da OACI).

esses índices são usados frequentemente visando agregar conhecimento, aumentando o nível de alerta para determinadas ocorrências ou determinadas localidades. Geram a partir da análise de tais resultados, medidas de segurança, ações, ou iniciativas que são reconhecidas como um modo de validar o sistema de desempenho de segurança da organização.

O autor ainda aponta que, para um sistema como o da aviação, o desempenho é determinado por um diversificado grupo de partes envolvidas, incluindo prestadores de serviços de navegação, usuários do espaço aéreo e aeroportos, cujas habilidades para operar são significativamente impactadas por fatores externos, como a meteorologia (ARAÚJO, M., 2017).

Conforme a Parte I do Doc 9883, para priorizar investimentos futuros e melhorar a eficiência do sistema, faz-se necessária a adoção da gestão por desempenho, na qual um conjunto de indicadores cuidadosamente escolhidos é utilizado, o que também permite o monitoramento das operações correntes (ICAO, 2009). Assim sendo, todos os envolvidos necessitam fazer investimentos significativos para manter os altos níveis de segurança e eficiência.

Para sistemas complexos, dinâmicos e resultantes das interações entre vários fatores, como os humanos, técnicos e operacionais, é desejável que os indicadores propostos sejam periodicamente acompanhados, para, através de uma média demonstrada, identificar tendências futuras (ARAÚJO, M., 2017). Este tipo de análise que busca prever ocorrências futuras é baseado nos chamados *leading indicators*, ou indicadores de tendências.

Os conceitos de *lagging indicators* e *leading*

*indicators* são comumente empregados no âmbito do mercado financeiro, onde economistas utilizam estas ferramentas para medir a “saúde” da economia. No contexto da aviação, este tipo de classificação é relativamente novo, tendo em vista uma dificuldade inicial na correta medição dos eventos e de sua adequada utilização (ARAÚJO, M., 2017). Porém, com o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas e de estudos classificando esses dois tipos de indicadores como indicadores coesos e satisfatórios, esses conceitos passaram a figurar nas análises de desempenho de segurança operacional (ARAÚJO, M., 2017).

A literatura nacional e internacional disponibiliza diversos indicadores de segurança, porém muitos não correspondem à realidade de determinadas organizações ou das atividades por elas desenvolvidas, sendo esse o principal motivo pelo qual é essencial envidar esforços constantes em busca de indicadores cada vez mais aprimorados, que atendam às mais peculiares necessidades de cada caso (BITTENCOURT, 2004).

### **Infrações como fatores contribuintes de acidentes e incidentes**

Atualmente, os indicadores de desempenho fornecem evidências sobre vários aspectos, tanto operacionais quanto técnicos e humanos, porém as medições ligadas à segurança se concentram principalmente em incidentes graves e acidentes, por constituírem uma forma mais simples de identificar causas prováveis (ARAÚJO, M., 2017). O CENIPA, após as investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos, emite um relatório com os fatores contribuintes relacionados ao caso analisado, sendo que

É da análise técnico-científica do acidente ou incidente aeronáutico que se tiram valiosos ensinamentos. Esse aprendizado, transformado em linguagem apropriada, é traduzido em recomendações de segurança específicas e objetivas para os fatos analisados. (CENIPA, 2021, *endereço eletrônico*).

Contudo, em termos de gestão de segurança operacional, o foco em eventos negativos, como um acidente ou incidente grave já consumado, deve ser encarado de maneira cuidadosa. No cenário de aviação, baixos índices de concretos resultados negativos podem acarretar uma falsa sensação de segurança, devido a sua baixa frequência (ARAÚJO, M., 2017).

É importante ressaltar que tal tipo de registro de resultado negativo ocorre de maneira relativamente tardia, uma vez que se dá apenas após o evento prejudicial em si, com a perda ou exposição a alto risco de vidas humanas e de recursos, com um acidente ou incidente aeronáutico. Através dos valores obtidos apenas de resultados finais negativos, não é possível a identificação ampla das tendências de fatores sistêmicos, dos perigos ou das condições latentes que podem culminar em um incidente grave ou acidente (ARAÚJO, M., 2017), ou seja, um conjunto de indicadores baseados em metodologia proativa ou preditiva possibilita um monitoramento mais rico de tendências e consequente implantação de políticas de educação e prevenção.

O fator contribuinte em acidentes ou incidentes aeronáuticos relacionado ao descumprimento de normas operacionais, regulamentos, ou regras de tráfego aéreo, incluindo as autorizações emitidas pelo órgão de controle, sem que haja justificado motivo para tal, recebe o nome de “indisciplina de

voo” (CENIPA, 2020). Nestes casos, inicialmente se observa uma infração e, em seguida, o acidente ou incidente propriamente dito, o que representa um ponto especialmente sensível em segurança operacional, devido ao caráter intencional da ação.

Segundo a divulgação mais recente de dados nos Sumários Estatísticos do CENIPA, entre os anos de 2010 e 2019, no Brasil, foram registrados 2030 acidentes ou incidentes aeronáuticos graves, destacando-se que, em cerca de 7% deste total de eventos foram registradas violações de regras de voo, incorrendo no fator contribuinte “indisciplina de voo” (CENIPA, 2020).

Cumprido ressaltar que este valor, apesar de já demonstrar a existência de um campo profícuo para a atuação em atividades de prevenção, pode ser ainda mais alto, visto que vários outros fatores contribuintes dos acidentes e incidentes investigados podem trazer, no decorrer dos fatos em si, comportamentos de violação que eventualmente não foram assim classificados. Contudo, seria necessária uma avaliação mais detalhada dos processos de investigação do CENIPA a fim de validar a possibilidade de aumento sensível desses índices de ocorrência de infrações concomitantes com acidentes e incidentes.

Segundo os itens 3.1.7.5 e 3.1.7.8 do Manual da Prevenção do SIPAER, regulamentação do COMAER que orienta a condução dos trabalhos de rotina em prevenção de acidentes aeronáuticos,

A investigação realizada pelo SIPAER é conduzida de acordo com o preconizado pelo Anexo 13 à Convenção de Aviação Civil Internacional da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), o qual estabelece: "O único

objetivo da investigação de um acidente ou incidente será a prevenção de acidentes e incidentes. Não é o propósito desta atividade atribuir culpa ou responsabilidade". [...]

Como já citado, a atribuição de culpa ou responsabilidade não faz parte das atividades do SIPAER e tal atribuição deve ser conduzida em separado, a fim de não trazer prejuízos à atividade de prevenção de acidentes aeronáuticos. (BRASIL, 2013, p.16-17)

Ou seja, a investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos tem por foco a prevenção de futuras ocorrências, e não a definição de culpados ou responsáveis por determinado evento negativo. Contudo, apesar das características evidentes de atribuição de responsabilidade administrativa que se observa nas atividades desenvolvidas pela JJAER, as sanções devem representar também um freio forçado às condutas ensejadoras de males indesejáveis, como acidentes aéreos. Tal contenção, portanto, configura-se incontestemente meio de prevenção e os casos julgados pela Junta têm o potencial de se transformar em dados valiosos para contribuir de maneira relevante com a especificidade e precisão de atuação do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional.

### **Estrutura do espaço aéreo brasileiro**

O Brasil possui um extenso território (8.516.000 km<sup>2</sup>) e o espaço aéreo de sua responsabilidade é ainda maior, devido a acordos internacionais, totalizando uma área de 22 milhões de km<sup>2</sup>. O COMAER, através do DECEA, é o responsável por regular o movimento aéreo nesse espaço. Para isso, existem cinco órgãos regionais:

CINDACTA<sup>13</sup> I (sede em Brasília/DF), CINDACTA II (sede em Curitiba/PR), CINDACTA III (sede em Recife/PE), CINDACTA IV (sede em Manaus/AM) e CRCEA-SE<sup>14</sup> (sede em São Paulo/SP).

Conforme se observa na figura 1, o espaço aéreo brasileiro é dividido em cinco Regiões de Informação de Voo (FIR): FIR Brasília, FIR Curitiba, FIR Recife, FIR Amazônica e FIR Atlântico, cada uma de responsabilidade de um CINDACTA, exceto o CINDACTA III, que responde por duas FIR (Recife e Atlântico). Já o CRCEA-SE é responsável pelos movimentos aéreos no eixo Rio de Janeiro – São Paulo.

Cada FIR é controlada por um Centro de Controle de Área (ACC) equivalente que, por sua vez, contém Áreas de Controle Terminal (TMA), conforme demonstrado na figura 2, e/ou Zonas de Controle (CTR), ambas de jurisdição de Controles de Aproximação (APP). Essas últimas contêm os aeródromos propriamente ditos, que são de responsabilidade das Torres de Controle (TWR). Ainda existem os Órgãos de Serviços de Informação de Voo de Aeródromos (AFIS), que prestam serviço em aeródromos onde não há TWR.

Conforme pode-se observar na figura 3, cada porção de espaço aéreo está sob responsabilidade de um órgão diferente. A TWR controla os voos na área do aeródromo,

---

<sup>13</sup>Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo.

<sup>14</sup>Em 2021, foi criado o Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste (CRCEA-SE) a fim de substituir o SRPV-SP (Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo), porém, nos resultados deste estudo, será utilizada a nomenclatura SRPV-SP, visto que os dados são referentes aos anos de 2019 e 2020.

normalmente o pouso, a decolagem e o taxiamento. Após a decolagem e antes do pouso, o órgão responsável é o APP, ou seja, ele gerencia a descida e a subida das aeronaves. Já o ACC controla, basicamente, os voos em rota (voo de cruzeiro) nas aerovias (AWY) ou fora delas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

O espaço amostral de estudo foi extraído, por meio da técnica de amostragem sistemática (GIL, 2017), do universo populacional de todos os processos julgados pela JJAER desde sua criação, em 2011.

Haja vista o desenvolvimento da pesquisa durante o ano de 2021, os dados mais recentes disponíveis no que diz respeito às informações divulgadas por órgãos como CENIPA, Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) e ANAC são relativos ao ano de 2020, já encerrado. Contudo, há que se destacar que, conforme De Senna e Souza (2021), durante o ano de 2020, houve redução no volume de tráfego aéreo nacional de até 90% devido à pandemia de COVID-19, o que naturalmente implicaria redução significativa dos números de infrações registradas pela JJAER.

Do total de 1056 processos dos quais se receberam os dados, aqueles associados a infrações de tráfego aéreo relacionadas às áreas de aeródromos e tarifação (115 processos) não foram incluídos no objeto de estudo, uma vez que não fazem parte do foco estabelecido, relacionando-se, os primeiros, com objetos projetados no espaço aéreo, sem associação a algum voo específico, e os segundos, com

questões de natureza exclusivamente pecuniária. Assim sendo, a amostra consiste nos dados dos processos julgados pela Junta durante os anos 2020 (244 processos) e 2019 (697 processos), a fim de incluir, além do intervalo anual mais recente, um período que não estivesse influenciado por oscilações atípicas nos números de movimentos, totalizando assim 941 infrações.

### Instrumentos

Inicialmente, para estabelecer as bases do referencial teórico do estudo, foi realizado um levantamento de dados baseado em investigação preliminar (MARCONI; LAKATOS 2017). Dessa forma, foram utilizadas pesquisas em duas bases de dados, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), e no sistema de busca de categoria mecanismo de busca *Google Acadêmico* (GIL, 2017). As palavras-chave, expressões ou siglas utilizadas, individualmente ou combinadas, nas pesquisas foram: aviação, segurança, indicador de desempenho, monitoramento de desempenho, indisciplina de voo, acidente aeronáutico, infração de tráfego aéreo, desempenho, JJAER, KPA, KPI, SGO.

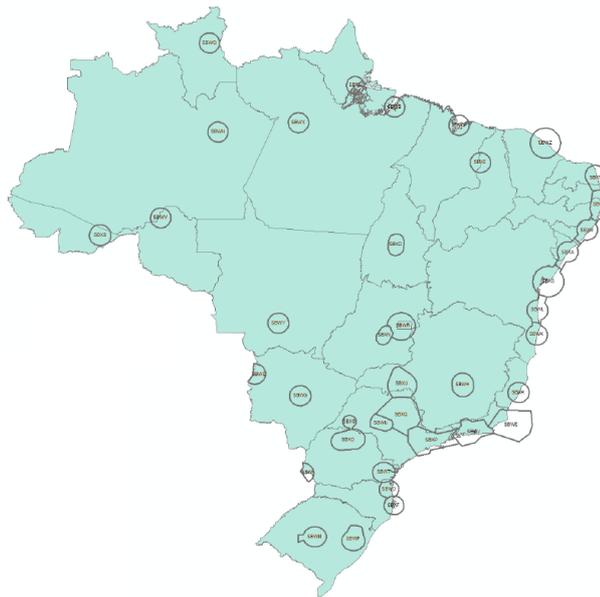
Os portais eletrônicos do CGNA e do CENIPA foram empregados como fonte de dados adicionais, a fim de complementar a análise e fornecer um panorama de comparação entre as infrações de tráfego aéreo, os dados gerais de movimentos de aeronaves e os dados relativos a acidentes e incidentes. Ademais, também foram utilizados o portal Publicações DECEA e o endereço eletrônico da OACI, para a pesquisa de regulamentação aeronáutica específica.

Figura 1 – Mapa das FIR Brasileiras



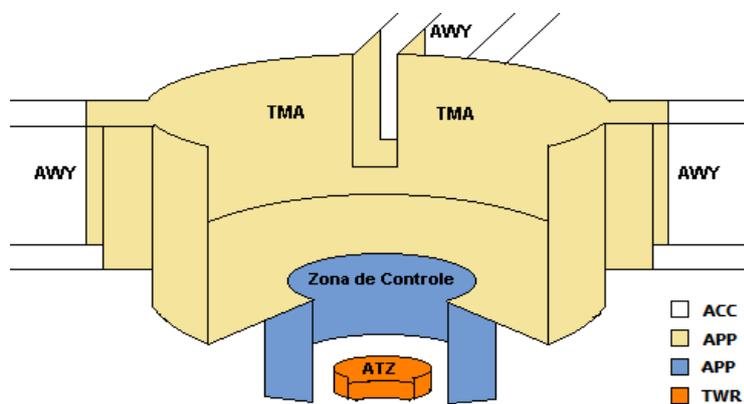
Fonte: CGNA, 2020, p.206.

Figura 2 – Mapa das TMA Brasileiras



Fonte: CGNA, 2020, p.145.

Figura 3 – Divisão do Espaço Aéreo (Vista Lateral)



Fonte: FRANCO, 2011, p.23.

Os dados relativos aos processos julgados pela JJAER foram obtidos em um levantamento de dados por meio de contatos diretos (MARCONI; LAKATOS 2017) com a JJAER. Na ocasião, solicitou-se que fosse disponibilizado o acesso à maior quantidade de dados sobre as infrações de tráfego aéreo ocorridas nos anos de 2019 e 2020, guardadas as devidas restrições ligadas à confidencialidade de informações processuais.

O material foi recebido na forma de planilhas do programa *Microsoft Excel*, as quais foram tratadas em consonância com o foco do estudo, ocultando ou criando colunas com os dados potencialmente mais relevantes. Foi necessário um trabalho prévio de análise e categorização das infrações de tráfego aéreo segundo uma lista de classificações, conforme Apêndice A, construída a partir da adequação da classificação empregada pela Junta (DECEA, 2020) aos objetivos da pesquisa.

Após a categorização e tratamento dos dados, foram utilizados os programas *Microsoft Excel* e *Adobe Illustrator* para gerar os gráficos e mapas de interesse, com os devidos cruzamentos desejados. Foi possível então obter e analisar informações quantitativas e qualitativas sobre as ocorrências, uma vez que, segundo Minayo *et al.*

(2002), os dados quantitativos e qualitativos não são opostos ou excludentes uns aos outros, mas se completam, promovendo uma avaliação mais rica e dinâmica da realidade que se deseja estudar.

### **Delineamento da pesquisa**

A proposta metodológica deste estudo é construída sobre a classificação de Tashakkori e Creswell (2007) de pesquisa de métodos mistos, executando-se a coleta e a análise de dados, para a formulação de inferências ou conclusões a partir de abordagens quantitativa e qualitativa combinadas. Cumpre ressaltar que, segundo Gil (2017), o propósito deste tipo de pesquisa é a combinação harmoniosa de técnicas e procedimentos, com vistas à ampliação e ao aprofundamento do entendimento do tema em foco.

Dessa forma, em uma pesquisa exploratória, quantitativa e qualitativa, justificada pela necessidade de ampliar e explicar resultados iniciais, buscando uma certa generalização dos achados exploratórios (GIL, 2017), os dados referentes às infrações de tráfego aéreo registradas nos anos de 2019 e 2020 fornecem subsídios para a construção de um perfil nacional

e regional, através de métodos de estatística descritiva.

Tendo como base os seis possíveis delineamentos de pesquisa de métodos mistos listados por Gil (2017), foi adotado o delineamento convergente, que caracteriza-se pela coleta e análise tanto de dados quantitativos quanto qualitativos durante a mesma etapa do processo de pesquisa, seguida da fusão dos dois conjuntos de dados em uma interpretação geral. Seu propósito é o de obter dados diferentes, mas complementares, sobre o mesmo tópico, para melhor entender o problema de pesquisa. (GIL, 2017, p.112)

### **Procedimentos específicos**

Inicialmente, foram recebidas duas planilhas do software *Microsoft Excel*, uma para cada ano estudado, contendo quarenta colunas de dados relativos à solicitação emitida à JJAER. A partir deste material, foram omitidos os dados meramente administrativos, aqueles que fossem redundantes entre si, irrelevantes para o foco do estudo e os possivelmente classificados como sensíveis ou de acesso restrito. Dessa forma, construíram-se outras duas planilhas no mesmo programa, apenas com as colunas de dados julgados relevantes para o trabalho, a saber: origem do processo; data da ocorrência; tipo da aeronave; explorador; descrição, local, órgão dos serviços de tráfego aéreo (ATS) e localidade da ocorrência, conforme o reporte inicial; descrição da situação e enquadramento na legislação, conforme o auto de infração.

As variáveis observadas, portanto, concentram-se nas características nacionais e regionais de frequência de infrações de tráfego aéreo, bem como nas características dos tipos de

infração, tipos de explorador e órgão ATS, com vistas à identificação de possíveis focos para melhoria dos processos de educação voltada para a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos.

Adicionalmente, destaca-se a proposta de comparação das variáveis levantadas com as metodologias nacional e internacional dos processos de definição de indicadores de desempenho, a fim de verificar a viabilidade e os benefícios que se poderia obter através da manutenção e aplicação das informações de um banco de dados da JJAER.

### **Análise dos dados**

Visando a alcançar os objetivos deste trabalho, foram utilizadas adicionalmente, para análise e comparação, fontes de dados permanentemente disponíveis de órgãos como o CGNA e o CENIPA. Essa comparação foi realizada com a finalidade de apresentar informações mais próximas da realidade, retratando comportamentos e/ou tendências para pesquisas, estudos, tomadas de decisão no âmbito de planejamento estratégico e ações operacionais.

Ressalta-se que o Capítulo 2 do MCA 100-22 apresenta os diversos sistemas e organizações componentes da estrutura brasileira dos serviços de navegação aérea que contribuem com a alimentação de um robusto banco de dados, utilizado para a confecção de painéis automatizados de indicadores de desempenho operacional (BRASIL, 2020). Cumpre observar, contudo, que esse Manual ainda não contempla a possibilidade de automação dos registros de dados da JJAER e conseqüente emprego desses dados em temas afetos aos indicadores de desempenho.

Nesse sentido, este trabalho propõe, a partir do mapeamento dos processos abertos na JJAER relacionados às infrações de tráfego aéreo, a análise da viabilidade e dos benefícios da utilização desse banco de dados no gerenciamento da segurança operacional. Com isso, será possível atuar de forma ainda mais adequada às recomendações contidas no Doc 9859, ou seja, preventivamente, uma vez que esses dados poderão ser utilizados para subsidiar um novo grupo de indicadores de desempenho operacional, do tipo *leading indicator*, que aponte o mais cedo possível os eventuais riscos para a segurança operacional, sem contudo aguardar eventos catastróficos para efetivar uma intervenção (ARAÚJO, M., 2017).

Informações sobre locais e tipos de infrações de tráfego aéreo mais frequentes no Brasil, por exemplo, podem dar origem a um índice de desempenho capaz de contribuir para o aumento na segurança na aviação, através da adoção de políticas assertivas de divulgação e educação em tráfego aéreo. Portanto, este trabalho não pretende apenas quantificar as infrações cometidas ou as sanções aplicadas, mas sim promover um mapeamento que combine tipo, frequência, responsável pela aeronave (explorador) e localidade ou porção do espaço aéreo de ocorrências informadas à JJAER e classificadas como infração.

Dessa forma, a possibilidade de construção de indicadores emerge no cenário da Junta como uma ferramenta mais ampla e complexa de acompanhamento dinâmico do desempenho operacional e que segue os preceitos de ações preventivas recomendados pela OACI.

## RESULTADOS

Nos anos analisados neste estudo, o total de voos foi de 3.106.942, conforme dados do CGNA, disponíveis em plataforma eletrônica de monitoramento dinâmico da malha aérea nacional. Desse total, 2.197.875 (70,74%) foram aeronaves comerciais, 619.195 (19,93%) aviação geral<sup>15</sup> e 289.872 (9,33%) aeronaves militares. A FIR Brasília teve o maior número de voos, com 802.420. A FIR Curitiba foi a segunda em número de movimentos, com 713.924, seguida pela FIR Recife, com 505.569 tráfegos. Já a FIR Amazônica teve um movimento de 438.107 voos e, por último, a FIR Atlântico, com 79.695 tráfegos. Porém, o maior movimento foi registrado no SRPV-SP: foram 1.033.007 voos na TMA São Paulo e 387.605 voos na TMA Rio de Janeiro.

A partir desse panorama geral dos movimentos aéreos no Brasil, no biênio 2019/2020, pode-se abordar as informações extraídas dos processos abertos pela JJAER, a fim de construir o mapeamento adequado das infrações de tráfego aéreo nesse período. A seguir, algumas dessas informações serão apresentadas.

### Autuações por Explorador

O gráfico 1 demonstra que em 31,9% das infrações dos anos de 2019 e 2020 a autuação foi feita a entidades privadas<sup>16</sup>; em segundo lugar,

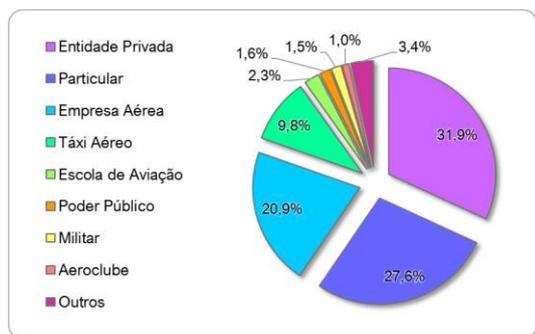
---

<sup>15</sup> Segundo a definição do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 111, esta categoria abrange as operações de aviação civil que não se enquadram como transporte aéreo público de passageiros ou de carga (ANAC, 2010).

<sup>16</sup> Entidade privada é uma pessoa jurídica privada, dotada de personalidade jurídica própria; no caso da aviação, exclui as empresas aéreas que possuem classificação própria.

estão os particulares<sup>17</sup>, com 27,6%, seguidos das empresas aéreas<sup>18</sup>, com 20,9% das autuações.

Gráfico 1 – Autuações por Explorador



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

### Infrações por Tipo

O gráfico 2 apresenta as infrações mais recorrentes dentre as praticadas por entidades privadas.

A infração mais frequente foi "ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização", somando 26%. Na sequência, esteve "não estabelecer comunicação bilateral com o órgão ATS", representando 19%. A terceira infração mais frequente foi "não cumprir instrução do órgão ATC", somando 16%. Essas três categorias juntas representaram mais da metade do total de infrações cometidas pelas entidades privadas (61%).

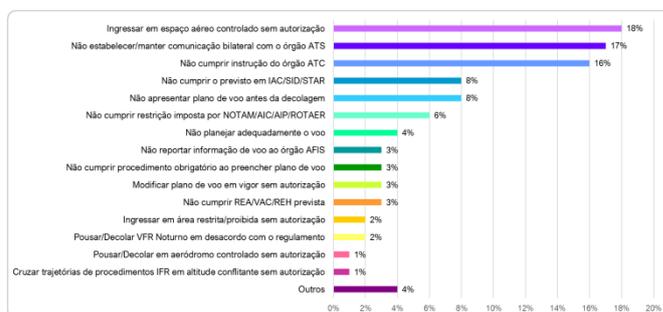
Esses mesmos três tipos de infrações também foram os que mais ocorreram, considerando todas as infrações dos anos de 2019 e 2020 e todos os tipos de exploradores autuados no

<sup>17</sup> Voos realizados pelos proprietários da aeronave, sem fins lucrativos, ou seja, o conceito está vinculado ao propósito do voo, não à aeronave, de forma que uma mesma aeronave pode ser usada tanto para voos comerciais quanto para voos particulares.

<sup>18</sup> Segundo o RBAC nº 01, significa "uma pessoa autorizada a executar um serviço aéreo público" (ANAC, 2019, p.10).

decorrer desse biênio, como se pode observar no gráfico 3.

Gráfico 2– Autuações de Entidades Privadas por Tipo<sup>19</sup>

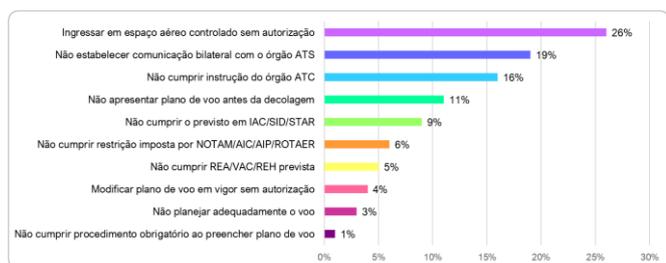


Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Gráfico 3 - Infrações por Tipo<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Cumpre estabelecer as definições de termos essenciais para a completa compreensão do gráfico 2. Órgão ATS - órgão que presta os diversos tipos de serviços de tráfego aéreo; órgão ATC - órgão que presta serviço de controle de tráfego aéreo. IAC, SID, STAR, REA, REH e VAC são tipos de cartas aeronáuticas, sendo IAC - Carta de Aproximação por Instrumentos (*Instrument Approach Chart*), SID - Saída Padrão por Instrumentos (*Standard Instrument Departure*), STAR - Chegada Padrão por Instrumentos (*Standard Terminal Arrival Procedure*), REA - Rotas Especiais para Aeronaves em Voo Visual, REH - Rotas Especiais de Helicópteros e VAC - Carta de Aproximação Visual (*Visual Approach Chart*). NOTAM, AIC, AIP e ROTAER são publicações de divulgação de informação aeronáutica, sendo NOTAM - *Notice to Airmen* (no Brasil não se usa uma tradução específica, mas a própria sigla), AIC - Circular de Informação Aeronáutica (*Aeronautical Information Circular*), AIP - Publicação de Informação Aeronáutica (*Aeronautical Information Publication*) e ROTAER - Publicação Auxiliar de Rotas Aéreas.

<sup>20</sup> Cumpre estabelecer as definições de termos essenciais para a completa compreensão do gráfico 3. Órgão AFIS é o órgão que presta o serviço de informação de voo, a sigla VFR significa que o voo é efetuado sob regras de voo visual e a sigla IFR

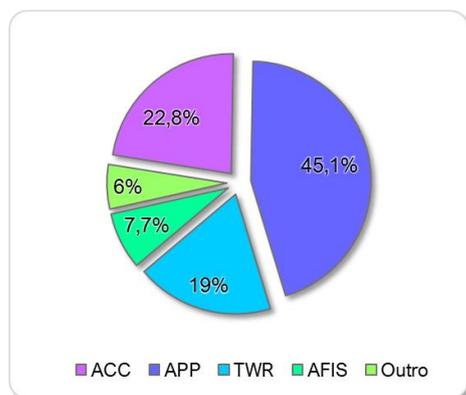


Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

### Infrações por Órgão ATS

Outro dado relevante coletado nos processos da JJAER é referente ao órgão ATS no qual a infração ocorreu. Nesse quesito, o APP foi o órgão com maior porcentagem, como demonstra o gráfico 4.

Gráfico 4 – Infrações por Órgão ATS



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Nota-se que o APP apresentou um índice elevado em relação aos demais órgãos, com 45,1% do total. Com menos da metade da porcentagem do APP, o segundo órgão ATS que mais reportou infrações foi o ACC, com 22,8% do total. Juntos, APP e ACC somaram 67,9% de todos os reportes. A TWR ficou em terceiro, com 19% das infrações.

No gráfico 5, percebe-se que as três ocorrências mais frequentes seguiram os padrões dos gráficos de tipos de infrações já apresentados anteriormente, no tópico autuações por explorador. São elas: “ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização” (28%), “não estabelecer comunicação bilateral com o órgão ATS” (22%) e “não cumprir instrução do órgão ATC” (12%). Entretanto, nesse gráfico, há uma ocorrência empatada em terceiro lugar: “não cumprir o previsto em carta de procedimento IAC/SID/STAR”.

### Infrações por Órgão Regional do DECEA

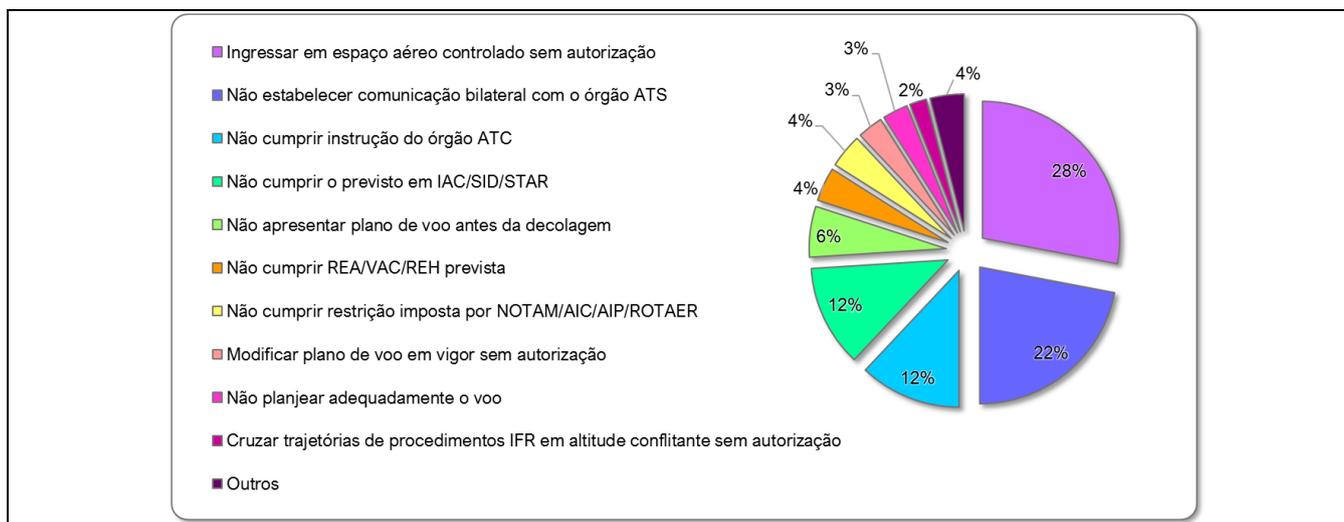
Além das informações já destacadas, outro dado relevante para diagnosticar os riscos é a identificação do órgão regional onde as ocorrências acontecem. Nesse sentido, o Brasil é dividido em cinco órgãos regionais, sendo quatro CINDACTA e o SRPV-SP. As três infrações que são mais recorrentes estão distribuídas conforme a figura 4.

No cartograma, é possível identificar, por meio das barras verticais, os órgãos regionais com maior número de ocorrências relatadas à JJAER, considerando os três tipos mais frequentes em números absolutos.

O CINDACTA II foi o regional onde se reportou o maior número de infrações do tipo “descumprir instrução do órgão” (75) e também foi o que apresentou a maior soma considerando essas três infrações (197). O SRPV-SP (193), apesar

significa que o voo é efetuado sob as regras de voo por instrumentos.

**Gráfico 5 – Tipos de Infrações Ocorridas em APP**



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

de ser o menor em área, foi o segundo em número total das infrações relatadas (193), e ainda foi o regional com o maior número de aeronaves que ingressaram em espaço aéreo controlado sem autorização (71) e que não estabeleceram comunicação bilateral com o órgão ATS (62). O CINDACTA I, regional responsável pela FIR mais movimentada, foi o terceiro em número total de infrações de tráfego aéreo (141). Já o CINDACTA III é o responsável pela maior área, abarcando as FIR Recife e Atlântico, porém foi o penúltimo em relação ao total de infrações (85). O CINDACTA IV foi o órgão com menos infrações relatadas (42).

Na figura 4 também é possível observar os círculos com as indicações das porcentagens de reportes de infrações que tiveram origem em cada órgão regional, considerando o total da amostra estudada.

Novamente, o CINDACTA II foi o órgão com o maior número de reportes, representando 33,1% do total. A segunda colocação ficou com o menor regional em questão de área geográfica, o

SRPV-SP, com 28,6% das infrações. Na sequência, observa-se o regional responsável pela FIR mais movimentada, o CINDACTA I, o qual registrou 20,6% dos descumprimentos às regras de tráfego aéreo. Em penúltimo, observa-se o CINDACTA III, maior regional em área, com 13% dos reportes. O regional com menor quantidade de reportes foi o CINDACTA IV, representando apenas 4,7% das infrações analisadas.

## DISCUSSÃO

### Autuações por Explorador e Tipos de Infração

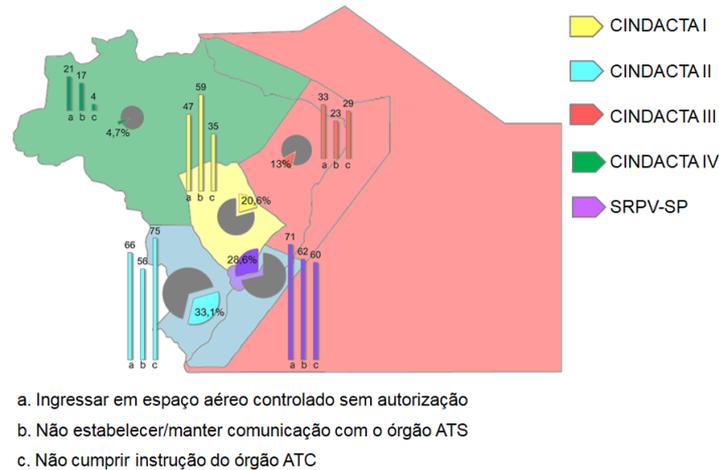
Com o gráfico 1, que mostra os tipos de exploradores autuados, é possível extrair uma informação muito importante para a segurança operacional: o setor da aviação que mais infringe as normas.

Percebe-se que entidades privadas e particulares representam a maior parte das infrações de tráfego aéreo (59,4%), seguidos pelas empresas aéreas nacionais (18,3%) e, em menor escala,

pele táxi aéreo (9,8%). Entretanto, conforme dados do CGNA, a aviação geral representou apenas 19,93% do tráfego aéreo brasileiro nos anos de 2019 e 2020, enquanto a aviação comercial contabilizou 70,74% dos movimentos. Enquadram-se como aviação geral as seguintes categorias do gráfico: entidade privada,

particular, táxi aéreo, poder público, escola de aviação, aeroclube, empresa pública e particular internacional. Então, uma fatia de usuários do tráfego aéreo que representa menos de 20% do total de voos foi responsável por 74,3% das infrações.

Figura 4 – Infrações por Órgão Regional do DECEA



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Nesse sentido, cabe uma reflexão acerca dos motivos pelos quais a aviação geral comete mais infrações. Para responder a essa questão, é preciso investigar como é feita a formação desses pilotos e se existe a preocupação com aperfeiçoamento contínuo desse profissional, já que o espaço aéreo é dinâmico e está em constante evolução e transformação. Por exemplo, nas empresas aéreas existe uma rotina intensa e frequente de realização de cursos de aperfeiçoamento para pilotos, porém, para o piloto particular, nem sempre a realidade é a mesma, visto que o RBAC nº 61, que trata de licenças, habilitações e certificados para pilotos (ANAC, 2020a), não exige nenhum curso de atualização após a formação. Então, um profissional que recebeu sua habilitação há 10 anos possivelmente não estaria mais tão

atualizado sobre as regras do ar e a estrutura de tráfego aéreo, a menos que tenha buscado essa atualização por iniciativa própria. Não é escopo deste trabalho investigar as causas das infrações cometidas pela aviação geral, porém essa reflexão é importante e o foco é demonstrar o quanto esses dados são relevantes para direcionar as ações de mitigação de risco.

O gráfico 2 mostra uma situação alarmante para o universo do tráfego aéreo, pois a infração mais frequente (26%) entre as das aeronaves de entidade privada é a de ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização, justamente uma das situações mais graves no âmbito do tráfego aéreo.

Isso significa que as aeronaves, que deveriam estar seguras sob os olhos do controlador de

tráfego aéreo (ATCO<sup>21</sup>), podem estar em risco devido ao ingresso de uma aeronave não autorizada no setor controlado. Ou seja, o controlador não está contabilizando a entrada dessas aeronaves “intrusas” no seu setor e, portanto, faz um planejamento do fluxo apenas com as aeronaves conhecidas por ele. Então, quando há esse ingresso não autorizado, o controlador precisa refazer todo o seu planejamento em questão de segundos e isso causa, na melhor das hipóteses, uma sobrecarga de trabalho e, em último caso, pode levar a um acidente de tráfego aéreo.

Essa infração sozinha já representa um cenário de risco, mas ela ainda fica mais grave ao analisar a segunda infração mais cometida: não estabelecer comunicação bilateral com o órgão ATS. Isso porque, no tratamento dos dados, essas duas infrações apareceram na mesma ocorrência 40 vezes, ou seja, em 40 situações, houve ingresso em espaço aéreo controlado sem autorização e sem estabelecer contato com o órgão de jurisdição na área. Dessa forma, o cenário para o controlador é o apresentado anteriormente, com o agravante de que ele não consegue se comunicar com a aeronave “intrusa”, uma vez que ela não estabeleceu contato com o órgão de controle. Com isso, o ATCO precisa manter a separação das aeronaves sob seu controle e ainda “liberar” o possível (porque o controlador precisará deduzir) caminho da aeronave que está sem contato. Com esse contexto, fica evidente o aumento do risco de um possível acidente aéreo e também o aumento na carga de trabalho para o ATCO.

A terceira infração mais frequente foi: “não cumprir instrução do órgão ATC”. Nessa categoria, enquadram-se diversas situações como: não aguardar para a decolagem, não manter uma altitude específica, ingressar em algum setor sem autorização, não cumprir restrição de descida ou subida, dentre outras.

Nesse caso, há vários cenários de risco que podem ser configurados, por exemplo, caso uma aeronave seja orientada a subir restrita a certa altitude, isso significa que, se ela for além do autorizado, provavelmente conflitará com outro tráfego e, portanto, colocará em risco a segurança operacional. Esse foi apenas um exemplo, porém, todas as instruções de um ATCO são emitidas com um objetivo ligado a preservar o correto andamento das operações aéreas e o seu descumprimento pode acarretar risco, quer seja em maior ou em menor escala de gravidade.

### **Infrações por Órgão ATS**

Com as informações do gráfico 4, é possível perceber em qual fase do voo acontece a maioria das ocorrências. Isso se dá porque, caso a ocorrência seja na área da TWR, sabe-se que ocorreu na área do aeródromo, ou seja, provavelmente durante o pouso, a decolagem ou o táxi. Contudo, se aconteceu sob jurisdição do APP, ocorreu logo após a decolagem ou na fase de aproximação que antecede o pouso. Por sua vez, caso seja infração reportada pelo ACC, é provável que tenha ocorrido na fase de rota (voo de cruzeiro). Por último, as infrações com o AFIS mostram que ocorreram nas áreas de aeródromos não controlados.

Conforme esclarecem Basílio *et al.* (2011), a aproximação é uma fase crítica devido à

---

<sup>21</sup>ATCO – *Air Traffic Controller*.

aeronave estar reconfigurando para pouso, com flaps estendidos, velocidade baixa (isso dificulta a sustentação), dentre outros ajustes.

Dessa forma, é possível então constatar que 45,1% das infrações ocorreram justamente na área de jurisdição de um tipo de órgão ATS que já apresenta considerável carga de trabalho por controlar também as aeronaves na fase mais crítica do voo: a transição da fase em rota para o pouso, o que caracteriza a fase de aproximação, conforme aponta Relatório Técnico da Boeing:

A altitude de cruzeiro é a fase mais segura de um voo. Cerca de 7 por cento das fatalidades na aviação ocorrem antes de um avião deixar o solo, enquanto 12 por cento ocorrem durante a decolagem e subida inicial. Mais da metade de todas as fatalidades ocorrem na aproximação final e pouso. (BOEING, 2020, p.16, tradução nossa<sup>22</sup>)

E, para analisar melhor o possível impacto na segurança operacional, as infrações do gráfico 5 são úteis, pois demonstram quais são as mais frequentes na área do APP. Com isso, ao agrupar os dados já levantados, é possível acrescentar ao cenário apresentado anteriormente (uma aeronave ingressando em espaço aéreo sem autorização e sem comunicação com o controlador) o fato desse caso ocorrer na área de um APP, onde as aeronaves estão em fases críticas do voo (geralmente em subida ou descida). Aliás, os gráficos demonstram que essa situação é a mais provável de ocorrer.

<sup>22</sup>“Cruising at altitude is the safest phase of a flight. Around 7 percent of aviation fatalities occur before an airplane leaves the ground, while 12 percent occur during takeoff and initial climb. Over half of all fatalities occur on final approach and landing.”

Além disso, a densidade de tráfegos na área de um APP é muito maior do que em um ACC, por exemplo, já que há mais aviões voando em um espaço aéreo menor, isso é mais bem visualizado na comparação entre as figuras 1 e 2. Conforme o CGNA (2020), no ano de 2020, a densidade no APP São Paulo e APP Rio (SRPV-SP) foi de 5,11 voos/km<sup>2</sup>, enquanto no ACC mais denso (CINDACTA I) foi de 0,26 voos/km<sup>2</sup>.

Outra infração se destaca nesse gráfico, empatada como a terceira mais frequente: não cumprir o previsto em carta de procedimento IAC/SID/STAR. Isso significa que o controlador autoriza que as aeronaves sigam uma sequência de rumos, altitudes e velocidades pré-determinadas em um procedimento de navegação aérea específico para possibilitar a subida ou a descida de aeronaves, porém essas aeronaves descumpriram alguma dessas restrições (velocidade, rumo ou altitude). Então, novamente, o controlador precisará intervir, em questão de segundos, para resolver o possível conflito que esse descumprimento acarretará, isso em um espaço aéreo muito restrito com alta densidade de tráfego. Aliado a isso está o fato de que o controlador normalmente tem vários tráfegos sob o seu controle, então ele poderá demorar para perceber o descumprimento por estar dando instruções para outras aeronaves. Essa é outra situação na qual os riscos vão desde o aumento da carga de trabalho do ATCO até um possível acidente. Assim, percebe-se, mais uma vez, como é útil conhecer tais informações para aprimorar as estratégias de mitigação de riscos do SGSO.

### **Infrações por Órgão Regional do DECEA**

Identificar o órgão regional onde as infrações

acontecem é outra aplicação dos dados que pode ser útil para identificar riscos à segurança operacional. Nesse sentido, a partir da análise da figura 4, é possível perceber que as infrações não estão distribuídas igualmente pelo território nacional. Apesar disso, são as mesmas três infrações que mais se repetem em todos os cinco órgãos regionais.

Destaca-se o fato de o CINDACTA II, apesar de não ser o órgão regional mais movimentado (aliás, é o terceiro nesse quesito), ser o que apresenta o maior número de infrações, sendo aquele em que se registra o maior número de eventos classificados como “não cumprir instrução do órgão ATC”. Já o CINDACTA I é o responsável pela FIR mais movimentada e também o que possui a maior densidade de tráfego dentre os CINDACTA, porém, fica em terceiro no número absoluto de infrações.

O SRPV-SP, por sua vez, é o regional menor em área, porém, quase 20 vezes mais denso que o segundo nesse aspecto, talvez por esse motivo é o segundo que mais reporta infrações. Já o maior regional em área e o único que responde por duas FIR, o CINDACTA III, fica em penúltimo lugar em número de infrações. Aliás, essa mesma sequência entre os regionais acontece tanto ao analisar as três infrações mais frequentes quanto ao analisar o total de infrações reportadas.

É possível que o CINDACTA II não seja, necessariamente, o que mais sofre infrações, mas pode ser, simplesmente, o que mais reporta. Este tipo de resultado talvez seja explicável pelas diferenças de cultura operacional e de doutrina adotadas nos órgãos ao redor do país, resultando em interpretações diversas da norma ou com diferentes graus de rigor. Não é o objetivo deste

estudo encontrar esses motivos, porém são hipóteses que o SGSO pode investigar e, se esse for o caso, poderia trabalhar a questão da cultura organizacional de incentivar os reportes nos órgãos regionais e, assim, deixar o cenário mais fidedigno e possibilitar adequar melhor as estratégias de mitigação de riscos. A partir disso, o DECEA pode ter mais um parâmetro para direcionar trabalhos de prevenção relacionados à segurança operacional com mais precisão nos locais onde é percebido um número maior de infrações.

### **Associação dos dados obtidos com acidentes, incidentes graves e incidentes**

Com os dados obtidos nas investigações, o CENIPA alimenta um banco de dados no Painel SIPAER (2021) do qual foi possível retirar algumas informações relevantes para esta pesquisa. Por exemplo, o total de acidentes, incidentes e incidentes graves no biênio analisado foi de 1.006. Desses, a maior frequência foi da operação privada<sup>23</sup> (conforme classificação do CENIPA<sup>24</sup>), 328, ou seja, 32,6% das ocorrências totais. A segunda maior foi da operação regular<sup>25</sup>, com 23,06%.

---

<sup>23</sup>Decorre do conceito de aeronave privada, que é aquela civil não enquadrada na definição de aeronave pública (ANAC, 2019).

<sup>24</sup>O CENIPA classifica a operação em: agrícola, especializada, experimental, instrução, não regular, policial, privada, regular ou táxi aéreo.

<sup>25</sup>Operação regular (ou agendada) significa uma operação de transporte aéreo público no qual o horário de partida, o local de partida e o local de destino são definidos e ofertados previamente pelo detentor do certificado, seu representante ou operador comercial (ANAC, 2019).

É preciso associar os conceitos e definições da JJAER com os utilizados pelo CENIPA para realizar uma possível comparação. Então, os exploradores mais autuados pela JJAER foram as entidades privadas e os particulares, essas categorias, nos dados do CENIPA, enquadram-se em operação privada e agrícola<sup>26</sup>. Sendo assim, ao somar as infrações de entidades privadas e de particulares, chega-se ao total de 59,5% das autuações realizadas pela JJAER. Da mesma forma, somando os dados do Painel SIPAER das operações privadas e agrícolas nos anos analisados, o resultado absoluto é de 445 que representa 44,23% do total de acidentes, incidentes e incidentes graves. Isso demonstra que o setor da aviação que mais infringiu os regulamentos no biênio é o mesmo que mais sofreu acidentes, incidentes ou incidentes graves. Entretanto, atualmente, essa informação só é útil para o SGSO de forma reativa, o que não é o ideal (ARAÚJO, M., 2017), a recomendação da OACI é que essa análise possa ser feita preventivamente.

Além do destacado acima, é possível analisar apenas o pior cenário para a segurança operacional: os acidentes aeronáuticos. Nesse cenário, os acidentes, nos anos de 2019 e 2020, totalizaram 300 casos, sendo que a soma das operações agrícolas e privadas representam 77,67% do total. Dessa forma, fica ainda mais preocupante a situação, pois o setor que mais descumpra as normas é também aquele que, em

mais de três quartos das vezes, sofre a falha mais grave na segurança operacional: um acidente aéreo.

### **Análise de viabilidade da utilização do mapeamento de infrações em ID**

O mapeamento das infrações de tráfego aéreo cometidas no espaço aéreo brasileiro forneceu dados suficientes que, em um estudo subsequente, podem ser trabalhados atendendo às etapas listadas no item 3.2.1 da ICA 63-38, alinhadas às recomendações da OACI. A etapa de medição, já atendida no presente trabalho, conduz então à etapa de comparação, que pode ser realizada por meio de processos de tomada de decisão colaborativa entre os órgãos de gerenciamento da segurança interessados, em estudos para definir objetivos e níveis de alerta específicos para cada indicador a ser proposto. Por fim, chega-se à etapa de ação, em que se estabelecem medidas mitigadoras baseadas nos índices e comparações trabalhados nas etapas precedentes (BRASIL, 2016).

Com base na regulamentação nacional e internacional em vigor, as principais características desejáveis de um indicador ou de um grupo de indicadores são: objetivo; capacidade de ser traduzido em fórmula(s); relevância; qualidade e precisão dos dados que o originam; caráter oficial das bases de dados.

Portanto, verifica-se que o panorama construído das infrações de tráfego aéreo julgadas pela JJAER tem potencial para ser ampliado e institucionalizado futuramente, em um painel de monitoramento contínuo, capaz de contribuir com a publicidade das atividades da Junta (agente governamental de Direito Administrativo) e de fomentar o emprego de indicadores de

---

<sup>26</sup>De acordo com o previsto no RBAC nº 137, as operações aeroagrícolas são aquelas cujo objetivo é proteger ou fomentar a agricultura, com atividades como a aplicação em voo de fertilizantes, aspersão de sementes etc. (ANAC, 2020b).

desempenho da segurança operacional, porquanto resta caracterizada a correspondência entre infrações e ocorrências indesejáveis, como os acidentes, incidentes aeronáuticos e incidentes aeronáuticos graves.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu compreender o panorama das infrações de tráfego aéreo julgadas pela JJAER no biênio 2019/2020, estabelecendo uma interpretação da aviação brasileira a partir da visão do órgão cuja função é a investigação e atribuição de responsabilidade administrativa àqueles que descumprem as regras do ar. Com ele também foi possível identificar dados úteis para a construção de um indicador de desempenho que poderá auxiliar na formulação de estratégias específicas para a mitigação de riscos e, conseqüentemente, evitar possíveis acidentes aéreos.

Com vistas à construção desse panorama, estabeleceram-se três objetivos específicos. O primeiro e o segundo, caracterizar quantitativamente e qualitativamente as infrações de tráfego aéreo julgadas pela JJAER, demandaram coleta e tratamento de dados, seguidos de análise descritiva. Percebeu-se que os dados são de diferentes qualidades (tipos de infração) e de diferentes quantidades (localidade, órgão e explorador) confirmando as hipóteses iniciais. O terceiro objetivo, verificar a viabilidade e os eventuais benefícios da utilização dos dados de infrações de tráfego aéreo na construção de indicadores de desempenho da segurança operacional, consistiu em associar as informações acessadas à metodologia de indicadores estabelecida pela OACI e pelo Brasil.

Observou-se, assim, que os dados fornecem material suficiente para o futuro estabelecimento de um indicador de desempenho conforme hipótese inicial.

As informações obtidas em coordenação com a JJAER mostraram-se uma fonte inexplorada de dados relevantes para a segurança operacional. Conforme já detalhado na análise de dados e na discussão, constatou-se que o maior explorador atuado foi entidade privada com 31,9% do total de infrações. A infração mais cometida por esse explorador foi ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização (18%). Com 45,1%, o Controle de Aproximação foi o órgão ATS no qual ocorreram a maioria das infrações. O órgão regional que mais reportou infrações foi o CINDACTA II (33,1%), seguido pelo SRPV-SP (28,6%). Também ficou evidente que, na categoria explorador, o setor da aviação geral, apesar de representar menos de 20% do total de voos, é responsável por 74,3% das infrações e por 77,67% dos acidentes aéreos.

Com isso, percebe-se que um indicador de desempenho baseado nas infrações processadas pela JJAER pode gerar um alerta antecipado sobre diversos fatores como onde, quais infrações e em quais setores é preciso um trabalho mais contundente do SGO para mitigar os riscos de um futuro acidente. Sendo assim, com esse indicador, não será necessário esperar invariavelmente as fatalidades ocorrerem para, só então, o CENIPA levantar os fatores contribuintes, pois será possível adiantar situações latentes de risco por meio de dados disponibilizados pela JJAER em um constante monitoramento do desempenho. Ou seja, por meio desse ID, ou grupo de ID, mostra-se factível um significativo incremento à segurança de voo,

investindo em coleta e emprego de dados para desenvolver estratégias preventivas e preditivas. Considerando as características dos indicadores, percebe-se que os dados de infrações julgadas pela Junta são capazes de fornecer subsídios ao desenvolvimento de novos índices de monitoramento do desempenho da segurança operacional, a partir de um enfoque de *leading indicators*.

Deve-se ressaltar que não existe ainda uma padronização entre os conceitos utilizados pelos diversos órgãos do COMAER e pela ANAC. Sendo assim, sugerem-se estudos futuros colaborativos, com vistas à harmonização dos termos e definições empregados nos vários bancos de dados de aviação disponibilizados, seja nas publicações de estudos estatísticos, como é o caso do Anuário Estatístico do CGNA, ou nos painéis dinâmicos, como o Painel SIPAER (2021).

Da mesma forma, resta claro ser interessante realizar pesquisas posteriores acerca de temas como: infrações não registradas como indisciplina de voo e seu impacto nas análises de

segurança operacional; perfil profissional dos controladores de tráfego aéreo e pilotos, em mapeamento nacional, por exemplo, e sua relação com a maior incidência e/ou reporte de infrações.

A partir do elevado potencial para a aplicação em segurança operacional evidenciado neste estudo, mostra-se relevante o planejamento para uma futura adoção de uma rotina de coleta e divulgação periódica de dados da JJAER, de maneira semelhante ao realizado por órgãos como o CGNA e o CENIPA.

Empregar informações relativas às infrações de tráfego aéreo em educação para prevenção de acidentes e para o gerenciamento da segurança operacional representa a versatilidade de um sistema no qual erros significam, muitas vezes, perdas de vidas. Dessa forma, será possível identificar tendências, emitir alertas, prevenir eventos catastróficos e elevar a segurança operacional a um estado de alinhamento ainda maior com as recomendações da OACI.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 526, de 6 de agosto de 2019.** Dispõe sobre o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 01, emenda nº 04: definições, regras de redação e unidades de medida para uso nos normativos da ANAC. Brasília, 2019. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2019/31s2/anexo-i-rbac-no-01-emenda-04>. Acesso em: 29 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 152, de 17 de junho de 2010.** Dispõe sobre o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 111, emenda nº 02: Programa Nacional de Controle da Qualidade em Segurança da Aviação Civil Contra Atos de Interferência Ilícita. Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2010/33s1/rbac-111-2013-emd-111-01>. Acesso em: 15 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 547, de 19 de março de 2020**. Dispõe sobre o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 61, emenda nº 13: licenças, habilitações e certificados para pilotos. Brasília, 2020a. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-61/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC61EMD13.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-61/@@display-file/arquivo_norma/RBAC61EMD13.pdf). Acesso em: 15 ago. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **Resolução nº 555, de 12 de maio de 2020**. Dispõe sobre o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 137, emenda nº 04: certificação e requisitos operacionais - operações aeroagrícolas. Brasília, 2020b. Disponível em: [https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-137/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC137EMD04.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-137/@@display-file/arquivo_norma/RBAC137EMD04.pdf). Acesso em: 11 ago. 2021.

ARAÚJO, M. F. de. Indicadores de Segurança Operacional: processo para definição e revisão dos indicadores de desempenho. **Revista Conexão SIPAER**, v. 8, n. 2, p. 73-81, 2017. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/download/435/380>. Acesso em: 17 de set. de 2021.

ARAÚJO, R. F. N. Gestão da qualidade aplicada à vigilância continuada da segurança da aviação civil: o caso brasileiro. **Revista Conexão SIPAER**, v. 11, n. 1, p. 2-9, 2021. Disponível em: <https://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/download/468/492>. Acesso em: 17 de mar. de 2021.

BASÍLIO, G. B. *et al.* O Laser e os Riscos de sua Utilização Indevida para a Segurança de Voo. **Revista Conexão SIPAER**, v. 2, n. 2, p. 214-226, 2011.

BITTENCOURT, F. M. R. Indicadores de desempenho como instrumentos de auditoria e gestão, a partir da experiência do TCU. **Revista do TCU**, n. 102, p. 49-59, out./dez. de 2004.

BOEING. **Statistical summary of commercial jet airplanes accident – worldwide operations 1959-2020**. Washington, Boeing: 2020. Disponível em: [https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about\\_bca/pdf/statsum.pdf](https://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/company/about_bca/pdf/statsum.pdf). Acesso em: 20 ago. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria CENIPA nº 1/DAM, de 03 de dezembro de 2012. Aprova a edição do MCA 3-3 que dispõe o sobre o Manual da Prevenção. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 72, 16 abr. 2013. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 137/DGCEA, de 25 de maio de 2015. Aprova a reedição da Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 63-3), que dispõe sobre o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) no SISCEAB. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 100, 29 maio 2015. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/api//storage/uploads/files/3db66d35-1690-4318-bc09d6e0be909b5e.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA n° 257/DGCEA, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição do MCA 100-22, que dispõe sobre “Metodologia de Indicadores ATM do SISCEAB”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 210, 19 nov. 2020. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/api//storage/uploads/files/55d75f72-f242-4b43-8062bd8cee3c5eda.pdf>. Acesso em: 06 de mar. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria n° 897/GC3, de 25 de junho de 2018. Aprova a edição do Programa de Segurança Operacional Específico do Comando da Aeronáutica (DCA 63-5). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n.110, 28 jun. 2018. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/api//storage/uploads/files/1f39a21d-8494-4c50-9597b0f3651733df.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA n° 95/DGCEA, de 09 de junho de 2010. Aprova a edição da ICA 63-26, que dispõe sobre o Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional (GRSO) no SISCEAB. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 141, 02 ago. 2010b. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/api//storage/uploads/files/adddb6af-fc2b-49f7-8026e8f803f34a0d.pdf>. Acesso em: 05 set. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA n° 436/DGCEA, de 21 de dezembro de 2015. Aprova a edição da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 63-38), que dispõe sobre Indicadores de Desempenho da Segurança Operacional no SISCEAB. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 5, 11 jan. 2016. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br/api//storage/uploads/files/36129b1f-6766-4d68-b755b76c99ae64ec.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2021.

BRASIL. Lei n° 7565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 1986, n. 245, p. 19567, 23 dez. 1986.

CENIPA: o que fazemos. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 28 ago. 2021.

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE NAVEGAÇÃO AÉREA. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2020**. Brasília: CGNA, 2020. Disponível em: [http://portal.cgna.decea.mil.br/files/uploads/anuario\\_estatistico/anuario\\_estatistico\\_2020.pdf](http://portal.cgna.decea.mil.br/files/uploads/anuario_estatistico/anuario_estatistico_2020.pdf). Acesso em: 30 ago. 2021.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES. **Aviões - Sumário Estatístico 2010 - 2019**. Brasília: CENIPA, 2020. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/panorama?download=207:sumario-estatistico-d-e-avioes>. Acesso em: 30 ago. 2021.

DE SENNA, V.; SOUZA, A. M. Consequências da Pandemia de Covid-19 para a Aviação Civil no Brasil. **Revista Exacta**, v. 19, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/19744/9094>. Acesso em: 20 ago. 2021.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. Junta de Julgamento da Aeronáutica. **Estatísticas no Ano de 2020**. Rio de Janeiro, DECEA: 2020. Disponível em: [http://jjaer.decea.mil.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=259:estatistica&catid=60&Itemid=445](http://jjaer.decea.mil.br/index.php?option=com_content&view=article&id=259:estatistica&catid=60&Itemid=445). Acesso em: 25 de abr. de 2021.

FELIX, R.; FELIX, P. P.; TIMÓTEO, R. *Balanced Scorecard*: adequação para a gestão estratégica nas organizações públicas. **Revista do Serviço Público**, v. 62, n. 1, p. 51-74, 2011. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/download/61/57>. Acesso em: 04 de abr. de 2021.

FRANCO, C. de. O Sistema CNS/ATM na Terminal Porto Alegre. **Revista da Graduação**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://docplayer.com.br/18096909-Revista-da-graduacao.html>. Acesso em: 17 de set. de 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

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

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems** (Doc9750). Montreal: ICAO, 2016.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Global Air Traffic Management Operational Concept** (Doc 9854). Montreal: ICAO, 2005.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Manual on Global Performance of the Air Navigation System** (Doc 9883). Montreal: ICAO, 2009.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety Management Manual** (Doc 9859). Montreal: ICAO, 2018.

MARCONI, M. De A.; LAKATOS, E. M.. **Metodologia do trabalho científico**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MINAYO, M. C. S. *et al.* **Pesquisa social – teoria e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002. Disponível em: <wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisasocial.pdf>. Acesso em: 15 de jan. 2021.

OLIVEIRA, J. A. L.. **Indicadores de desempenho no setor de aviação civil**. TCC (Especialização em Controle da Regulação) - Instituto Serzedello Correa, Tribunal de Contas da União, Brasília, DF, 2011.

PAINEL SIPAER: ocorrências aeronáuticas na aviação civil brasileira. **Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Disponível em:

[http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel\\_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true](http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true). Acesso em: 27 ago. 2021.

QUEIROZ, M. P.; YAMASHITA, Y. **Aplicação de indicadores para monitoramento de desempenho de serviços aéreos**. Brasília: ANPET, 2013. Disponível em:

[https://anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/393\\_AC.pdf](https://anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2013/393_AC.pdf). Acesso em: 22 de ago. 2021.

REASON, J. Understanding adverse events: human factors. **BMJ Quality & Safety**, v. 4, n. 2, p. 80-89, 1995.

TASHAKKORI, A.; CRESWELL, J. W. Editorial: Exploring the Nature of Research Questions in Mixed Methods Research. **Journal of Mixed Methods Research**, v. 1, n. 3, p. 207-211, 2007.

VIEIRA, V. M.; MACHADO, H. C. **Julgamento de pilotagem, processo decisório e indisciplina de voo**: uma análise correlacional do que leva tripulações a erros. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020.

## APÊNDICE A – TIPOS DE INFRAÇÃO DE TRÁFEGO AÉREO

Não cumprir instrução do órgão ATC	1
Não estabelecer comunicação bilateral com o órgão ATS	2
Ingressar em espaço aéreo controlado sem autorização	3
Não apresentar plano de voo antes da decolagem	4
Modificar plano de voo em vigor sem autorização	5
Não cumprir restrição imposta por NOTAM / AIC / AIP / ROTAER	6
Não cumprir o previsto em carta de procedimento IAC / SID / STAR	7
Ingressar em área restrita/proibida sem autorização	8
Cruzar trajetórias de procedimentos IFR em altitude conflitante sem autorização	9
Não cumprir REA/VAC/REH prevista	10
Não cumprir procedimento obrigatório previsto em carta de acordo operacional	11
Pousar/ Decolar VFR NOTURNO sem atender os requisitos dessa operação	12
Não cumprir procedimento obrigatório no preenchimento do plano de voo	13
Apresentar plano de voo por radiotelefonia (AFIL) em localidade não permitida	14
Usar fraseologia não padronizada	15

Não manter transponder modo A/C acionado/Acionar indevidamente o transponder	16
Não reportar informações do voo ao órgão AFIS	17
Voar abaixo da altitude mínima prevista	18
Não planejar adequadamente o voo	19
Pousar / Decolar VFR em aeródromo com as operações VFR suspensas	20
Pousar / Decolar em local não homologado para operação VFR	21
Não manter comunicação bilateral com o órgão ATS	22
Pousar / Decolar em aeródromo controlado sem Autorização	23
Não pagamento de tarifa de navegação aérea	24
Número de Infrações relativas a DRONE	25
Operar s/ equipamento rádio em localidade não permitida s/ prévia coordenação	26
Não notificar ao Órgão ATS o cancelamento do Plano de Voo IFR	27
Não possuir cadastro no Sistema SARPAS	28
Operar em altitude não permitida (DRONE)	29
Ausência de cotejamento ou cotejamento incorreto	30
Infrações de área AGA	31
Outros	32