

ANÁLISE DE DADOS DE SEGURANÇA DE VOO PARA TOMADA DE DECISÕES

ANALYSIS OF FLIGHT SAFETY DATA FOR DECISION MAKING

Thiago José de Lacerda Freitas²
Luis Sergio Paço Lopes*

RESUMO

Com a evolução das atividades aéreas em termos de volume e complexidade associada à necessidade de proteger as vidas humanas, houve um aumento da importância de se garantir a segurança de voo. Na Academia da Força Aérea (AFA), instituição de ensino da Força Aérea Brasileira, há um elevado número diário de voos de instrução realizados pelos cadetes e instrutores de voo. Dessa forma é de vital importância que a segurança de voo seja sempre incentivada e aprimorada. Nesse sentido são realizadas diversas ações, tais como, o registro de todos os eventos anormais relacionados à atividade aérea da AFA. O objetivo do presente trabalho é de elaborar um painel eletrônico com o uso de ferramentas de Business Intelligence, que transforme esses dados em informações úteis para o aprimoramento da segurança de voo. A visualização rápida e atualizada dos dados registrados possibilitará à Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da AFA, a identificação de possíveis fatores de risco no sentido de aumentar a eficiência das operações desse setor e a segurança da atividade aérea.

Palavras-chave: Força Aérea Brasileira; RELPREV; Business Intelligence.

*Professor Luis Sergio Paço Lopes. Academia da Força Aérea.
E-mail: luislopesprof@gmail.com.

¹ Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

² Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Orthrus, 2020).
E-mail: contato.tlacerda@gmail.com

ABSTRACT

With the evolution of aviation activities in terms of volume and associated complexity, along with the need to protect human lives, ensuring flight safety has become increasingly important. At the Academia da Força Aérea (AFA), an educational institution of the Brazilian Air Force, there is a high number of daily instructional flights conducted by cadets and flight instructors. Therefore, it is vital to continuously encourage and enhance flight safety. In this regard, various actions are taken, including the recording of all abnormal events related to AFA's aviation activities. The objective of this study is to develop an electronic dashboard using Business Intelligence tools that transform this data into actionable insights for improving flight safety. The quick and up-to-date visualization of recorded data will enable the AFA's flight safety sector to identify potential risk factors, thereby increasing the efficiency of their operations and the overall safety of all aviation activities. In an era where aviation's dynamic nature demands constant vigilance, this endeavor is pivotal to maintaining the highest standards of safety and operational excellence.

Keywords: Brazilian Air Force; RELPREV; Business Intelligence.

INTRODUÇÃO

Segundo Ferreira (2017), a aviação comercial se desenvolveu no século XX a partir das tecnologias criadas após a Segunda Guerra Mundial. Com base nelas foi possível que o avião fosse utilizado como um meio de transporte mais seguro e confortável aos passageiros. Apesar disso, no princípio ainda não havia muitas normas que promovessem a segurança de voo, sendo responsabilidade dos pilotos prover a separação das demais aeronaves e de obstáculos (FRANCISCONE; LIMA, 2021).

Em novembro de 1944, a Conferência Internacional da Aviação Civil foi realizada em Chicago, nos Estados Unidos da América, com a participação de representantes de 54 países. Nessa conferência, a Convenção da Aviação Civil Internacional foi assinada por 32 países, estabelecendo a criação da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO). A ICAO foi criada com o objetivo de promover a cooperação internacional e a uniformidade de regulamentos, padrões e procedimentos relacionados à aviação civil (ICAO, 2022).

No Brasil, o órgão responsável pelos assuntos de segurança de voo é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). O CENIPA elaborou normas de prevenção e de investigação de acidentes, previstas no MCA 3-3 (Manual de Prevenção do SIPAER) e no MCA 3-6 (Manual de Investigação do SIPAER).

A Academia da Força Aérea (AFA), dentre outras atividades militares, desenvolve a instrução de voo para a formação de pilotos da Força Aérea, realizando a operação de aeronaves diariamente (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2022). No sentido de aprimorar a segurança dessas operações, é muito importante a existência de um setor especializado na área de prevenção e investigação de acidentes. Cada ocorrência anormal durante os voos realizados pelas aeronaves da AFA deve ser notificada via Sistema de Gerenciamento de Segurança de Voo (SGSV). Além disso, também é necessário que sejam registradas nesse sistema as informações do controle de recomendações de segurança, o controle das atividades educativas, o quantitativo de *Foreign Object Damage* (F.O.D.), as estatísticas de preenchimento de Relatórios de Prevenção (RELPREV) e o acompanhamento das ações do Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - PPAA (BRASIL, 2021/2022).

O conjunto de dados levantados pelo SGSV constitui um banco de dados que contém informações valiosas para a prevenção de acidentes aéreos. Para facilitar a interpretação e o tratamento desses dados torna-se útil a aplicação de ferramentas de *Business Intelligence*. Essas ferramentas são programas de computador capazes de utilizar dados armazenados a fim de realizar consultas e criar relatórios (MAISEL; COKINS, 2013).

Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo é desenvolver uma *dashboard* que auxilie na tomada de decisões relacionadas à segurança de voo na Academia da Força Aérea, fazendo uso das ferramentas de Business Intelligence. Para alcançar esse objetivo, serão realizadas análises da legislação e normas do setor, bem como das operações desenvolvidas. Além disso, serão coletados, modelados e interpretados dados de segurança de voo.

Este estudo visa a contribuir para o aprimoramento do conhecimento da área de Aeronáutica, Espaço e Tecnologia, prevista como uma linha de pesquisa na NPA 337 - DE, mais especificamente no núcleo temático de Aeronáutica. Assim, o trabalho busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: A utilização de ferramenta de Business Intelligence para suporte à tomada de decisões pode contribuir para a melhoria na segurança de voo da Academia da Força Aérea?

1 SEGURANÇA DE VOO

A atividade aérea, desde os primórdios, sempre foi tratada como uma atividade de risco. Para garantir a segurança de tripulações e passageiros, foram estabelecidas normas e padronizações, bem como a criação de organizações dedicadas à operação segura. Desde a

Convenção de Chicago em 1944, foram desenvolvidas diversas regras e regulamentos para atingir esse objetivo.

A segurança de voo é definida como a Segurança Operacional aplicada especificamente à atividade aérea e tem por objetivo prevenir a ocorrência de acidentes, incidentes graves e incidentes aeronáuticos (BRASIL, 2014).

No Brasil, o órgão responsável por conduzir investigações de acidentes aéreos e promover a segurança de voo é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

É da análise técnico-científica do acidente ou incidente aeronáutico que se retiram valiosos ensinamentos. Esse aprendizado, transformado em linguagem apropriada, é traduzido em recomendações de segurança específicas e objetivas para os fatos analisados, acarretando ao seu destinatário (proprietário, operador de equipamento, fabricante, piloto, oficina, órgão governamental, entidade civil, etc.) o cumprimento de ação ou medida que possibilite o aumento da segurança (FORÇA AÉREA BRASILEIRA, 2022).

2 ACIDENTES E INCIDENTES AERONÁUTICOS

A segurança de voo é uma preocupação fundamental na indústria da aviação, e para promover a prevenção e o aprimoramento contínuo das operações aéreas, é essencial compreender e diferenciar os eventos de acidentes e incidentes aeronáuticos, reconhecendo sua extrema importância nesse contexto.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) disponibiliza em seu *site* um dicionário que possibilita compreender alguns conceitos específicos da área da aviação. Nele é possível encontrar uma diferenciação entre incidente aeronáutico, incidente grave e acidente aeronáutico.

Em todos os casos, o período de análise para classifica-los se dá da mesma forma. No caso de voos tripulados, considera-se que eles ocorrem desde o momento em que a primeira pessoa embarca com a intenção de realizar o voo até o momento em que todos tenham desembarcado. Já para aeronaves não tripuladas, esse período é contabilizado desde o momento em que a aeronave está pronta para se movimentar, com intenção de voo, até a sua completa inatividade ao término do voo, com desligamento do sistema de propulsão.

Os incidentes aeronáuticos são qualquer ocorrência, dentro do período citado, que afete ou possa afetar a segurança da operação. Já os incidentes graves são os incidentes aeronáuticos onde houve um elevado potencial de risco de acidente.

Para que uma ocorrência seja considerada um acidente, é necessário que ocorra pelo menos uma das seguintes situações: a) uma pessoa sofra lesões ou venha a óbito como

resultado de estar no interior da aeronave, ter contato direto com qualquer parte da mesma ou ser exposta diretamente ao sopro da hélice, rotor ou escapamento do jato; b) a aeronave sofra danos ou falhas estruturais que afetem sua resistência, desempenho ou características de voo, ou que exijam reparos significativos ou a substituição de componentes afetados; c) a aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em uma localização inacessível (BRASIL, 2014).

De forma geral a diferença entre os três termos é que os incidentes se tratam de ocorrências em aeronaves que se têm intenção de realizar um voo, que não se caracterize como um acidente, mas que afete ou corra o risco de afetar a segurança da operação. Os incidentes graves são definidos pelos quase acidentes, e sua diferença para o acidente aeronáutico está apenas nas consequências (BRASIL, 2018).

3 BUSINESS INTELLIGENCE

O conceito de Business Intelligence (Inteligência Empresarial) consiste de uma categoria bastante ampla, começando pela coleta e o armazenamento de dados e em seguida, incorpora qualquer atividade, ferramenta ou processo usados para extrair informações e tomar decisões com base nelas (SCHAEDLER; MENDES, 2021, p. 20).

No contexto da segurança de voo, ferramentas do gênero têm a capacidade de mostrar as falhas recorrentes e separá-las por tipo, gravidade, fase de voo, características ou outra categoria que for de relevância para a tomada de decisões. Dessa forma a quantidade de esforços a serem aplicados pode ser diminuída drasticamente, aumentando a eficiência da Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAA) de cada aeródromo.

São muitas as ferramentas que compõem o processo de BI, podendo ser citadas as ferramentas de análise de banco de dados e criação de relatórios, os dados em planilhas eletrônicas, os dashboards, entre outros (SCHAEDLER; MENDES, 2021, p. 23-25).

Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizados dados provenientes de eventos reais ocorridos durante a operação aérea no Brasil, desta forma uma numerosa quantidade de dados foi utilizada como objeto de análise.

Diante desse enorme e crescente volume de dados e informações é que se delinea um grande problema: como as organizações podem fazer uma observação constante e contínua de seu ambiente, de modo a diminuir o tempo de latência do processo decisório, face ao grande volume de dados e de informações produzido atualmente? (FALSARELLA; JANNUZZI; SUGAHARA, 2017, p.4)

As ferramentas de análise de dados tornam-se relevantes defronte desse problema, a partir delas as instituições ganham a capacidade de dinamicamente observar as estatísticas e os relatórios dos acontecimentos recentes e históricos, facilitando a análise da conjuntura atual e possibilitando a tomada de decisões adequada.

3.1 PRINCIPAIS FERRAMENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE

Segundo Schaedler e Mendes (2021), são muitas as ferramentas de *software* que podem ser utilizadas para compor o processo de BI, abaixo estão listados alguns exemplos desses recursos:

- Ferramentas de análise de banco de dados e relatórios: essas ferramentas permitem a visualização simplificada de grandes volumes de dados armazenados em bancos de dados. A utilização da linguagem de consulta estruturada (SQL) é essencial nesse processo, pois possibilita a exploração, pesquisa e organização eficiente dos dados;
- Dados em planilhas: as planilhas eletrônicas desempenham um papel fundamental na coleta de dados desde sua introdução na década de 1980, oferecendo uma forma prática e flexível de organizar informações e realizar cálculos;
- *Dashboards*: os *dashboards* são interfaces informatizadas que fornecem relatórios em tempo real aos usuários. Eles são a principal ênfase deste trabalho, permitindo uma visualização rápida e intuitiva das informações relevantes;
- *Data mining*: esse processo envolve a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina, estatísticas e análise de bancos de dados para examinar grandes conjuntos de dados em busca de padrões. Seu objetivo principal é extrair informações relevantes e de fácil assimilação a partir dos dados coletados;
- *Data Warehouse*: trata-se de um sistema computacional que realiza análises e geração de relatórios para empresas, além de centralizar dados provenientes de diversas fontes. O *data warehouse* oferece uma visão consolidada e integrada dos dados, facilitando a tomada de decisões baseada em informações confiáveis.

Em suma, as ferramentas de *Business Intelligence* desempenham um papel fundamental na análise e interpretação de dados, permitindo uma compreensão mais profunda e informada do ambiente de negócios. Por meio dessas ferramentas, como análise de banco de dados e relatórios, planilhas eletrônicas, painéis de controle, mineração de dados e armazéns de dados, é possível transformar dados brutos em informações valiosas e de fácil assimilação. Essas ferramentas capacitam as organizações a tomar decisões estratégicas embasadas em dados confiáveis, identificar padrões e tendências, melhorar a eficiência operacional e impulsionar a inovação. O constante avanço da tecnologia e o aumento da disponibilidade de dados têm impulsionado o desenvolvimento e a evolução contínua dessas ferramentas, proporcionando novas oportunidades e desafios para as empresas em sua busca pela

excelência e competitividade. Em um cenário empresarial cada vez mais orientado por dados, o uso inteligente das ferramentas de *Business Intelligence* se torna uma vantagem crucial para as organizações que desejam prosperar no ambiente complexo e dinâmico de hoje.

4 APRESENTAÇÃO COM GRÁFICOS

A visualização de dados desempenha um papel crucial na compreensão e extração de informações significativas de grandes volumes de dados. À medida que a quantidade de dados disponíveis continua a crescer exponencialmente, torna-se desafiador identificar padrões e informações relevantes por meio de métodos tradicionais de análise.

No contexto do Business Intelligence, o uso de ferramentas gráficas é fundamental para visualizar os dados. Essas ferramentas permitem representar os dados de forma visual e interativa, tornando informações complexas mais compreensíveis e aplicáveis. Gráficos e visualizações facilitam a rápida identificação de padrões, relações e anomalias.

Existem diferentes tipos de gráficos, como barras, linhas, dispersão e pizza, cada um adequado para diferentes propósitos analíticos. Ao escolher o tipo de gráfico mais adequado, é possível transmitir informações com clareza e simplicidade.

Alguns dos principais tipos de gráficos são:

- **Texto Simples:** O uso de texto simples para comunicar um ou dois números é uma forma eficaz de transmitir uma mensagem clara, destacando o número principal e fornecendo palavras de suporte para manter o impacto.
- **Tabela:** As tabelas são úteis para demonstrar dados com diferentes unidades de medida ou cruzar informações relacionadas aos mesmos grupos. Elas são facilmente compreendidas, pois dialogam com o sistema verbal humano, isso significa que as pessoas as leem.
- **Diagramas:** Os diagramas, como pontos, linhas, barras e área, dialogam com o sistema visual humano. Eles têm a capacidade de transmitir informações de forma mais rápida que as tabelas.

É importante evitar o uso excessivo de gráficos de área, como os de pizza, pois os olhos humanos têm dificuldade em atribuir valores a espaços bidimensionais, o que pode dificultar a leitura desses gráficos em comparação com os outros tipos mencionados acima (KNAFLIC, 2015).

5 MATERIAIS E MÉTODO

Este trabalho foi produzido a partir de documentos, artigos científicos e livros relacionados a área de *Business Intelligence* e da Segurança de Voo. Com base em dados de fontes secundárias e terciárias dos acidentes e incidentes aéreos ocorridos no Brasil, foi utilizada a ferramenta Power BI Desktop, criada pela Microsoft, para produzir uma *dashboard* capaz de fornecer informações úteis para a SIPAA da AFA. A escolha dessa ferramenta foi motivada por se tratar de um software gratuito, não acarretando gastos à instituição ou ao autor, e que atende às necessidades do trabalho produzido.

6 ELABORAÇÃO DO DASHBOARD

O dashboard foi desenvolvido visando a uma fácil observação dos dados e uma apresentação clara e acessível a todos os militares que trabalharão diariamente com essa ferramenta. Os dados para a criação dos gráficos partiram de uma amostra disponível no site do CENIPA, referente aos anos de 2010 a 2021 (BRASIL, 2022).

6.1 PLANO DE FUNDO

A figura 1 apresenta a primeira versão do plano de fundo do dashboard, o design foi desenvolvido de forma minimalista, apresentando o logo do CENIPA ao lado do texto: Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aéreos – Academia da Força Aérea.

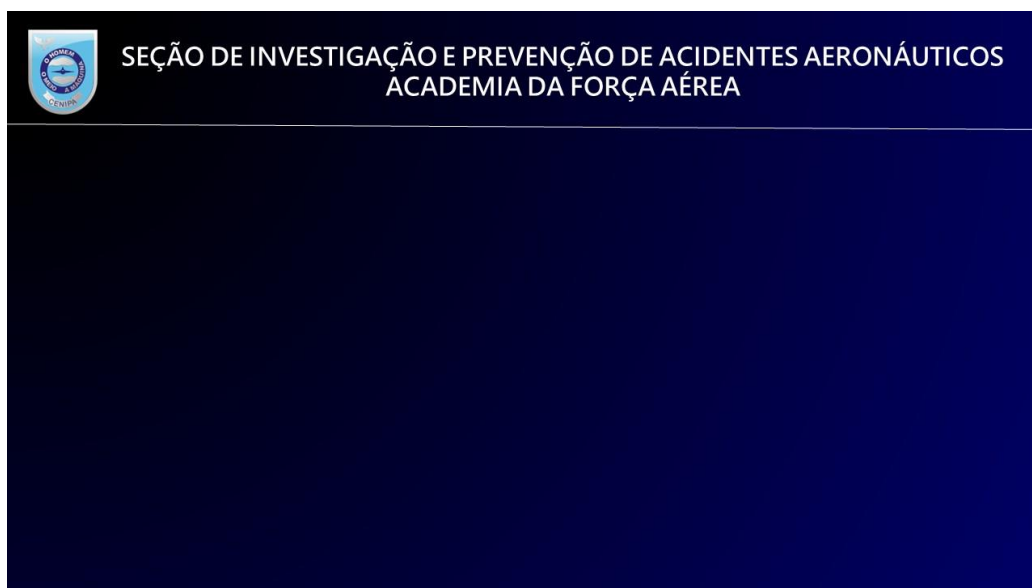


Figura 1 Primeira versão do plano de fundo

Fonte: elaboração própria

Após a obtenção dos dados foi possível desenvolver um plano de fundo ajustado para os dados dispostos no *dashboard*. Dessa forma foi realizada uma alteração na parte superior, alterando o texto para “Dashboard de Ocorrências Aeronáuticas”, ao lado do logo do CENIPA. Além disso foram incluídos espaços destinados para incluir os gráficos, com seus títulos na parte superior (Figura 2).



Figura 2 Versão final do plano de fundo

Fonte: elaboração própria

6.2 GRÁFICOS

No topo do painel foram inseridos três gráficos representando, da esquerda para a direita e respectivamente, o número total de ocorrências registradas, o número de investigações em andamento e o número de acidentes fatais no período de registro (Figura 3).

Na parte inferior do painel foram dispostos cinco gráficos indicando a fase de voo nas quais ocorreram os acidentes, incidentes e incidentes graves, o número de ocorrências por ano, a contagem de ocorrências por fator contribuinte, o número de fatalidades por ano e a distribuição por estado.

Segundo Knaflic, quando se tem um ou dois números para se apresentar, um gráfico do estilo texto simples é uma forma bem adequada de comunicação. Portanto esse tipo de gráfico foi selecionado para indicar os números de ocorrências registradas, investigações em andamento e de acidentes fatais presentes na parte superior do *dashboard*.



Figura 3 Gráficos do estilo texto simples inseridos no *dashboard*

Fonte: elaboração própria

No gráfico referente à fase de voo, foi escolhido o estilo de gráfico de barras empilhadas (Figura 4). Esse estilo permite a comparação dos totais entre as categorias, bem como a observação das subcategorias dentro delas. No caso específico, as fases de voo das

ocorrências aeronáuticas foram representadas por barras, sendo que dentro de cada barra estão subcategorizados os acidentes, incidentes e incidentes graves.

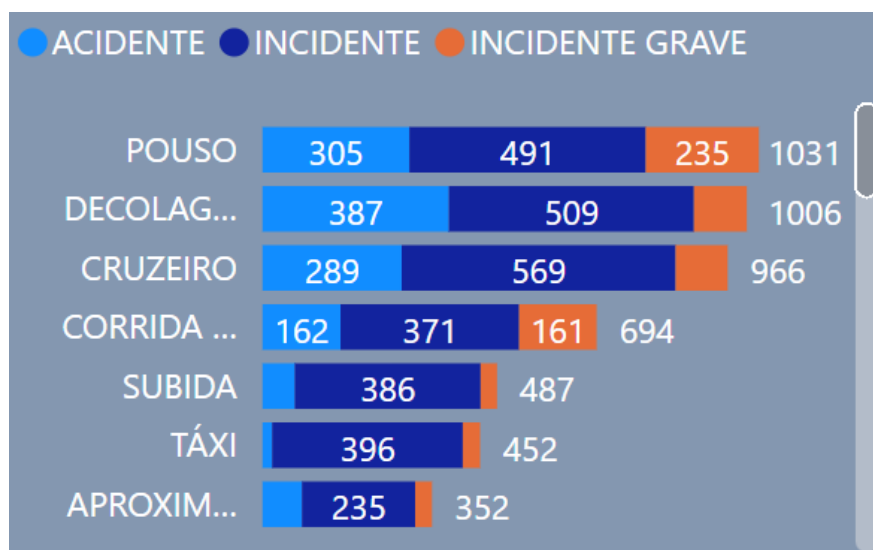


Figura 4 Gráfico de fase de voo

Fonte: elaboração própria

Para indicar o número de ocorrências por ano, era necessário selecionar um tipo de gráfico que apresentasse a quantidade de ocorrências por categoria ao longo dos anos. Optou-se pelo gráfico de colunas clusterizado (Figura 5). No entanto, esse tipo de gráfico pode gerar alguma falta de clareza nas informações apresentadas, por isso foi utilizada uma escala de cores para evitar esse problema (KNAFLIC, 2015).

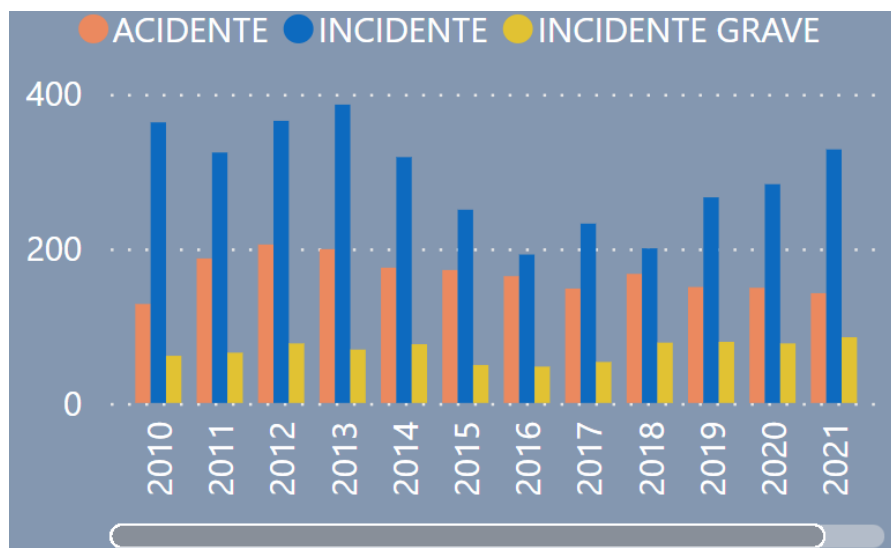


Figura 5 Gráfico de ocorrências por ano

Fonte: elaboração própria

A observação dos fatores contribuintes de cada ocorrência pode demonstrar a tendência de erros na operação de aeronaves. Por se tratarem de dados comparativos foi selecionado o gráfico do tipo colunas clusterizado (Figura 6).

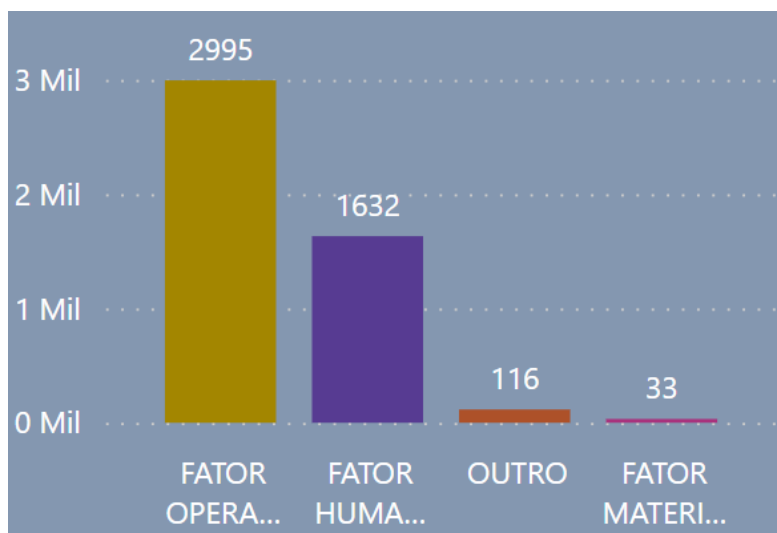


Figura 6 Gráfico de fatores contribuintes

Fonte: elaboração própria

A visualização de dados que variam ao longo do tempo pode ser facilitada pelo uso de gráficos do tipo linhas. Quando os períodos de observação são constantes, a visualização e compreensão dos dados apresentados nesse tipo de gráfico tornam-se simples. Para representar a quantidade de acidentes fatais por ano foi selecionado esse tipo de gráfico (Figura 7).

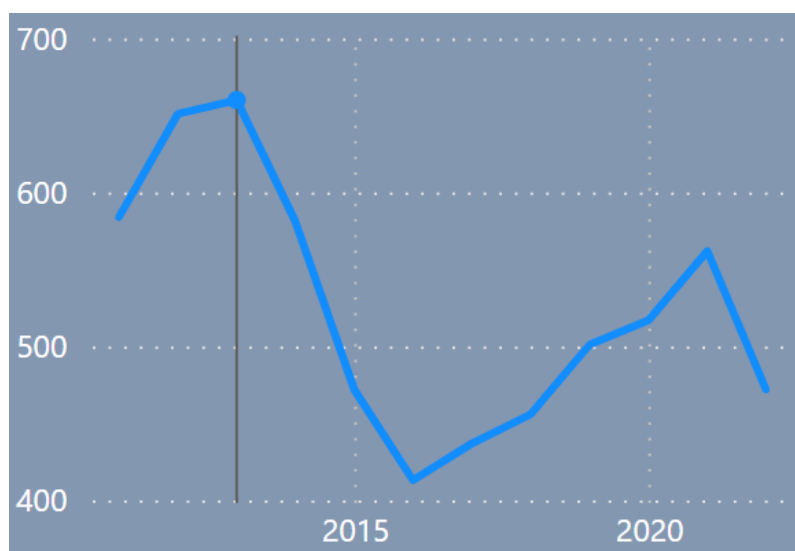


Figura 7 Gráfico de acidentes fatais por ano

Fonte: elaboração própria

Por fim, para demonstrar a quantidade de ocorrências por Estado brasileiro, foi utilizado um gráfico do tipo mapa (Figura 8). Apesar do número ser representado pela área de círculos, fica bastante prático compreender as grandes diferenças de ocorrências registradas nas diversas regiões do país.



Figura 8 Gráfico de ocorrências por estado

Fonte: elaboração própria

Após selecionar os gráficos a serem usados no *dashboard*, foi possível criar um plano de fundo adequado para apresentar de forma clara as informações desejadas, conforme ilustrado na Figura 2. A partir disso chegou-se à versão final do *dashboard*, com todos os gráficos incluídos sobre o plano de fundo (Figura 9).



Figura 9 Dashboard concluído

7 RESULTADOS OBTIDOS

Ao concluir este trabalho, fica evidente a importância da aplicação de ferramentas de *Business Intelligence* e visualização de dados na melhoria da segurança de voo e na prevenção de acidentes aéreos. A análise e interpretação dos dados forneceram informações valiosas, permitindo decisões informadas e rápidas.

O resultado desta pesquisa é a entrega de um *dashboard*, um painel virtual que contém as informações necessárias para atingir o objetivo de tomar decisões corretas em prol da segurança de voo. O dashboard permite um monitoramento rápido dos dados por meio de uma análise visual, facilitando a percepção de vulnerabilidades e a tomada ágil de decisões. Com isso, elimina-se a necessidade de analisar relatórios longos e complexos.

O painel desenvolvido apresenta uma organização eficiente, dividido em duas áreas distintas para uma visualização clara dos dados. A seção superior exibe informações cruciais em formato de texto simples, destacando o total de ocorrências, revelando a quantidade de eventos aeronáuticos, incluindo acidentes, incidentes e incidentes graves, registrados ao longo do período analisado, as investigações em andamento, representando casos que estão em processo de apuração, assim como os acidentes fatais ocorridos durante o período abrangido pelos dados.

Na parte inferior estão dispostos os gráficos representando a fase de voo em que ocorreu cada um dos acontecimentos catalogados, as ocorrências por ano de observação estatística, os fatores contribuintes observados em cada uma das investigações, o número de fatalidades por ano além de conter um mapa onde estão destacadas as localidades de cada uma das ocorrências, onde o tamanho das bolhas representa o número de registros.

O Power BI é um *software* que contém uma grande quantidade de recursos que, se utilizados de forma eficiente, podem ser de grande valor para a investigação dos acidentes aéreos. É possível, por meio dessa ferramenta, selecionar por exemplo um ano específico de amostragem e os demais gráficos serão adaptados a somente o ano em questão.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conclusão do desenvolvimento do *dashboard*, fica evidente que a ferramenta criada neste trabalho possui o potencial de complementar os recursos existentes na SIPAA, respondendo ao problema de pesquisa: A utilização de ferramenta de *Business Intelligence* para suporte à tomada de decisões pode contribuir para a melhoria na segurança de voo da Academia da Força Aérea? Sua implementação resultará em uma análise de dados mais abrangente e detalhada, ampliando a compreensão dos eventos aeronáuticos. Além disso, há a perspectiva de expandir o uso do dashboard para abranger todo o âmbito do CENIPA, conforme a necessidade da instituição, o que beneficiará as atividades de segurança de voo em escala mais ampla. Acredita-se que a ferramenta se torne uma aliada importante na tomada de decisões estratégicas, contribuindo para a melhoria contínua e o aprimoramento dos processos relacionados à segurança aérea.

Foram ainda cumpridos os objetivos específicos do trabalho, sendo realizadas análises da legislação, normas e das operações desenvolvidas pela SIPAA da AFA, bem como do CENIPA. Além disso foram coletados, modelados e interpretados os dados de segurança de voo disponíveis de forma ostensiva na internet, os quais foram utilizados para o desenvolvimento do painel eletrônico criado ao longo do trabalho.

A análise realizada ao longo deste trabalho ressalta a importância do esforço contínuo e de um alto nível de comunicação no contexto da segurança de voo para prevenir acidentes aéreos. Nesse sentido, a disponibilização de uma ferramenta que apoie esses aspectos é de extrema importância para aumentar a eficácia do trabalho realizado pela SIPAA da AFA. O dashboard desenvolvido neste estudo simplifica o acesso e a visualização dos dados relevantes, o que contribui de forma significativa para uma atuação mais eficiente, fornecendo informações claras e prontas para serem utilizadas. Isso fortalece a cultura de segurança, permite a identificação de tendências e padrões e viabiliza a adoção ágil e assertiva de medidas preventivas. A iniciativa representa um avanço significativo no aprimoramento das práticas de segurança de voo e reforça o compromisso com a excelência e a salvaguarda dos voos realizados pela instituição.

A partir do apresentado, é possível elaborar novas pesquisas acadêmicas sobre a criação de *dashboards* que atendam às necessidades dos diversos setores da AFA, como o Corpo de Cadetes da Aeronáutica (CCAer), a Seção de Educação Física (SEF) ou os próprios Esquadrões de Instrução Aérea (EIA). No âmbito da Segurança de Voo é possível utilizar os dados apresentados para sugestões de melhorias nos processos de prevenção de acidentes aéreos ou de mudanças nas doutrinas de voo utilizadas na Academia.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **ICA 63-7: Atribuições dos Órgãos do SISCEAB após a Ocorrência de Acidente Aeronáutico ou Incidente Aeronáutico Grave.** Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **NSCA 3-13: Protocolo de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil Conduzidas pelo Estado Brasileiro.** Rio de Janeiro, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **PPAA – 2021/2022: Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Academia da Força Aérea.** Pirassununga, 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **CENIPA - Ocorrências Aeronáuticas na Aviação Civil Brasileira,** Brasília, 2022. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/ocorrencias-aeronauticas-da-aviacao-civil-brasileira>. Acesso em: 15 mai 2023.

FALSARELLA, Orandi Mina; JANNUZZI, C. A. S. C; SUGAHARA, Cibele Roberta. **GESTÃO ESTRATÉGICA EMPRESARIAL: PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE MONITORAMENTO INFORMACIONAL NA ERA DO BIG DATA. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação,** Campinas, v. 15, n. 2, p. 420-441, abr./2017.

FERREIRA, Josué Catharino. Um breve histórico da aviação comercial brasileira. **XII Congresso Brasileiro de História Econômica. 13ª Conferência Internacional de História de Empresas. Niterói: Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica.** 2017.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea. **Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2022.** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: http://portal.cgna.decea.mil.br/files/uploads/anuario_estatistico/anuario_estatistico_2022.pdf. Acesso em: 26 jun 2023.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **O que fazemos.** Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/o-cenipa>. Acesso em: 19 set. 2022.

FRANCISCONE, Bruno Garcia; LIMA, Pedro Arthur Linhares. A consolidação da Aviação Civil Internacional e suas implicações para a implementação do Plano Global de Navegação Aérea. **Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas**, v. 1, n.2, p. 6-32, 2021.

ICAO. *History: Foundation of the International Civil Aviation Organization (ICAO)*, Montreal, 2017. Disponível em: https://www.icao.int/EURNAT/Pages/HISTORY/history_1944.aspx. Acesso em: 20 ago. 2022.

KNAFLIC, Cole Nussbaumer. *Storytelling with Data: A Data Visualization Guide for Business Professionals*. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2015.

MAISEL, Lawrence; COKINS, Gary. **Predictive business analytics: Forward looking capabilities to improve business performance**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2013.

SCHAEDLER, Andrew; MENDES, Giselly Santos. *Business Intelligence*. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2021. p. 20-25.