



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

BRUNO **ISRAEL** DA SILVA, Ten Cel AV

Reduzindo a subjetividade na Segurança de Voo: Uma análise das
recomendações emitidas pelo CENIPA sob o enfoque da literatura acadêmica

Rio de Janeiro

2025



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

BRUNO ISRAEL DA SILVA, Ten Cel AV

Reduzindo a subjetividade na Segurança de Voo: Uma análise das recomendações emitidas pelo CENIPA sob o enfoque da literatura acadêmica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea como requisito para obtenção do Título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Orientador: Prof. Dr. Cel. Av. RR Eduardo Valle Rosa.

Rio de Janeiro

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Silva, Bruno Israel da

S586r Reduzindo a subjetividade na segurança de vôo: Uma análise das recomendações emitidas pelo CENIPA sob o enfoque da literatura acadêmica. / Bruno Israel da Silva. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2025.

52 f.: il., enc.

Orientador: Prof. Dr. Cel Av Eduardo Valle Rosa
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2025.

Referências: f. 50-52

1. CENIPA. 2. Segurança. 3. Recomendação. 4. Critérios I. Título. II. Rosa, Eduardo Valle. III. Universidade da Força Aérea.


CDU: 355.354

BRUNO ISRAEL DA SILVA


REDUZINDO A SUBJETIVIDADE NA SEGURANÇA DE VOO: UMA ANÁLISE DAS RECOMENDAÇÕES EMITIDAS PELO CENIPA SOB O ENFOQUE DA LITERATURA ACADÊMICA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.


Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS EDUARDO VALLE ROSA**
Data: 28/04/2025 17:58:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Prof. Dr. CARLOS EDUARDO VALLE ROSA – UNIFA
Presidente da Banca de Defesa

Documento assinado digitalmente
 **FLAVIO NERI HADMANN JASPER**
Data: 28/04/2025 19:59:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. FLÁVIO NERI HADMANN JASPER – UNIFA
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO RIBEIRO MARQUES**
Data: 29/04/2025 09:56:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. MSc. DIEGO RIBEIRO MARQUES – CENIPA
Examinador Externo

Rio de Janeiro

ABRIL 2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, a Deus, por me conceder forças e discernimento ao longo desta jornada. Ao meu orientador, Prof. Dr. Cel. Av. RR Eduardo Valle Rosa, expresso minha sincera gratidão. Sua orientação firme, constante disponibilidade e vasta experiência foram fundamentais para a realização deste trabalho. Muito do que aqui se apresenta reflete diretamente sua valiosa contribuição. Aos especialistas que gentilmente colaboraram com suas análises e percepções, enriquecendo a pesquisa com conhecimento técnico e visão crítica, deixo meu reconhecimento e respeito. Aos colegas de curso e de trabalho, pela troca de ideias, companheirismo e incentivo nos momentos mais desafiadores, meu muito obrigado. E, sobretudo, à minha esposa Maria Clara, e aos nossos filhos Manuela e Matheus, por todo o amor, paciência e apoio durante as longas ausências físicas e mentais exigidas por este processo. Vocês são a minha base e a razão de tudo. Este trabalho é resultado de um esforço coletivo, mas principalmente, é reflexo do amor, da confiança e do apoio que recebi daqueles que caminharam ao meu lado.

“Blaming people fixes nothing. Understanding the system changes everything.” (Dekker, 2016)

RESUMO

Este estudo analisou as Recomendações de Segurança (RS) emitidas em 2021 pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), principal órgão responsável pela segurança de voo no Brasil. A aviação, enquanto sistema de transporte crítico, exige recomendações que identifiquem perigos e promovam práticas preventivas eficazes. As RS, originadas de investigações de acidentes e incidentes aeronáuticos, têm como objetivo evitar a repetição de ocorrências semelhantes. O estudo mapeou as recomendações emitidas em 2021, considerando o número por ocorrência, os respectivos destinatários e o status de implementação. Para avaliá-las, foram aplicados os critérios da metodologia SMART e os princípios da Cultura Justa. A primeira busca assegurar que as recomendações sejam específicas, mensuráveis, atribuídas, realistas e temporizadas; já a Cultura Justa incentiva um ambiente organizacional orientado à aprendizagem. Com base em Karanikas (2019), foram também considerados os critérios de objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão. A análise revelou que, em sua maioria, as RS do CENIPA atendem aos critérios de especificidade, atribuição e foco não punitivo. Contudo, observou-se baixa aderência aos critérios de mensurabilidade e inexistência de previsão de revisão, indicando oportunidades claras de aprimoramento. O estudo contribui para o fortalecimento da segurança de voo, ao propor ajustes baseados em evidências que visam tornar as Recomendações de Segurança mais eficazes, rastreáveis e alinhadas às melhores práticas internacionais.

Palavras-chave: CENIPA; segurança; recomendação; critérios.

ABSTRACT

This study analyzed the Safety Recommendations (SRs) issued in 2021 by the Center for Investigation and Prevention of Aeronautical Accidents (CENIPA), Brazil's primary flight safety agency. As a critical component of transportation systems, aviation demands recommendations that effectively identify hazards and promote preventive practices. SRs result from accident and incident investigations and aim to prevent the recurrence of similar events. The study mapped the 2021 SRs, considering the number issued per occurrence, their recipients, and implementation status. To evaluate them, the SMART framework and the Just Culture approach were applied. The SMART methodology ensures that recommendations are Specific, Measurable, Assigned, Realistic, and Time-bound, while Just Culture fosters a learning-oriented, non-punitive environment. Based on Karanikas (2019), additional criteria were considered, including objectivity, defined actions, completion and review dates. The systematic analysis revealed that most of CENIPA's recommendations met the criteria of specificity, responsibility assignment, and non-punitive focus. However, weaknesses were found in measurability and the absence of review mechanisms, highlighting opportunities for improvement. This research contributes to the enhancement of flight safety by proposing evidence-based improvements to strengthen the effectiveness, traceability, and alignment of SRs with international best practices.

Keywords: CENIPA; safety; recommendation; criteria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Status das RS emitidas em 2021.....	29
Gráfico 2 - Gráfico representativo do destinatário final das RS.....	30
Gráfico 3 - Gráfico representativo da área foco das RS.....	31
Gráfico 4 - Gráfico do atendimento médio aos critérios analisados.	40
Quadro 1 - Panorama Ocorrências x RS emitidas	29
Quadro 2 - Extrato representativo da planilha elaborada pelos especialistas para a análise.....	39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATSB	<i>Australian Transportation Safety Bureau</i>
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CCTV	<i>Closed-circuit Television</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
COMAER	Comando da Aeronáutica
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DTCEA-EG	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo – Eduardo Gomes
ESASI	<i>European Society of Air Safety Investigators</i>
ESReDA	<i>European Safety, Reliability & Data Association</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
HRO	<i>High Reliability Organizations</i>
HSSIB	<i>Health Services Safety Investigations Body</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
INTOSAI	<i>International Organization of Supreme Audit Institutions</i>
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
SMART	<i>Specific, Measurable, Assigned, Realistic, Time-Bound</i>
RASO	Relatório Anual de Segurança Operacional
RS	Recomendação de Segurança
TWR-EG	Torre Eduardo Gomes
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UNIFA	Universidade da Força Aérea

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	15
2	FUNDAMENTAÇÃO, MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	17
2.1	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.2	METODOLOGIA	24
2.2.1	Coleta de dados: RS emitidas pelo CENIPA em 2021	24
2.2.2	Descrição de Ferramentas e Técnicas para Análise de Dados	26
2.3	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	28
2.3.1	Panorama das recomendações emitidas pelo CENIPA	28
2.3.2	Análise individualizada	31
2.3.3	Análise baseada em critérios de projeto	39
2.3.4	Discussão	41
3	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) do Brasil, enquanto entidade reguladora e fiscalizadora da aviação civil no país, publica anualmente o Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO). Este relatório consolida estatísticas dos últimos cinco anos, fornecendo uma visão abrangente da segurança na aviação civil brasileira. O relatório de 2021, por exemplo, revelou uma média de 120 acidentes aeronáuticos anuais no Brasil (BRASIL, 2021), uma métrica relevante para compreender a dinâmica atual da segurança aérea no contexto do Poder Aeroespacial Brasileiro.

Esta análise se insere no quadro mais amplo da história da aviação civil internacional, iniciada em 7 de dezembro de 1944, quando 52 nações se reuniram em Chicago, Estados Unidos, para a Conferência de Aviação Civil Internacional. O propósito era criar uma agência internacional para a aviação civil, visando a segurança e a eficiência da navegação aérea. O resultado foi a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), também conhecida como ICAO (*International Civil Aviation Organization*), uma organização intergovernamental, que tem o objetivo de fomentar o desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil internacional. Composta por 193 Estados-membros, ela estabelece normas e padrões em uma ampla gama de tópicos, como segurança operacional, navegação aérea, meteorologia, infraestrutura aeroportuária e transporte aéreo internacional.

A ICAO figura como organismo preponderante na promoção da segurança da aviação civil internacional, fornecendo orientação, treinamento e apoio nas investigações de acidentes aeronáuticos. Dentre seus 19 anexos, o Anexo 13 é particularmente relevante por abordar os procedimentos para a investigação de acidentes aeronáuticos. Ele fornece diretrizes sobre os objetivos da investigação, a proteção e remoção de aeronaves, além de definir as responsabilidades dos Estados, operadores e fabricantes.

Por meio de seus anexos, a ICAO orienta a organização e execução das investigações, estabelecendo procedimentos para análise de gravadores de voo, autópsias, interação com autoridades judiciárias e participação em investigações. Destaca-se por enfatizar que as Recomendações de Segurança (RS) devem evitar atribuir culpa ou responsabilidade, mas não estabelece diretrizes específicas ou padrões de qualidade para a elaboração das RS.

No Brasil, a adesão a esses padrões internacionais ocorreu por meio do Decreto nº 21.713, de 1946, que internalizou as orientações da Convenção no ordenamento jurídico brasileiro. Desde então, o Brasil tem se esforçado para adequar suas legislações internas às normas internacionais, visando aprimorar a segurança dos voos. Um marco importante foi o Decreto nº 24.749, de 1948, que regulamentou o Serviço de Investigação de Acidentes Aeronáuticos no Brasil, focando na elucidação de acidentes e suas causas. Em 1951, foi criado o Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, seguido pelo estabelecimento do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) em 1971, como seu órgão central, que viria a se tornar, o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER).

O Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), instituído pela Lei nº 7.565 de 1986, ordena juridicamente a navegação aérea, o transporte aéreo doméstico e internacional e a aviação civil em geral no Brasil. Em 2014, a Lei nº 12.970 introduziu modificações no CBA relativas ao SIPAER, reforçando a competência do Sistema para planejar, orientar, coordenar e executar atividades de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, com o CENIPA como órgão central responsável por essas atribuições.

Como organização do Comando da Aeronáutica, o CENIPA é responsável por investigar acidentes e incidentes de aviação no Brasil. Além da investigação, o Centro emite RS como forma de prevenir ocorrências futuras. Essas recomendações são instrumentos importantes para identificar potenciais perigos, promover melhores práticas e orientar a agenda regulatória. Essas recomendações são fundamentais para melhorar os sistemas de segurança e reduzir os incidentes relacionados à aviação.

Por meio do Manual de Investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (MCA 3-6/2017), o CENIPA define que, as Recomendações de Segurança oferecem sugestões claras, diretas e precisas sobre medidas a serem tomadas para eliminar ou reduzir os riscos decorrentes de uma situação insegura (BRASIL, 2017, p. 284). No entanto, apesar do reconhecimento da importância da elaboração de recomendações eficazes, não foram percebidas diretrizes detalhadas sobre as especificidades dessa ferramenta, conforme apontado por Karanikas, Roelen e Piric (2019).

Com raízes no ambiente corporativo, a metodologia SMART foi proposta por George T. Doran com o objetivo de aprimorar a formulação de metas organizacionais. Em seu artigo original, o autor afirma que “existe uma forma inteligente (S.M.A.R.T.) de se escrever objetivos administrativos e gerenciais” (DORAN, 1981, p. 36).

O acrônimo representa os critérios *Specific* (Específico), *Measurable* (Mensurável), *Assigned* (Atribuído), *Realistic* (Realista) e *Time-bound* (Temporizado), que juntos fornecem um arcabouço claro e objetivo para o planejamento e avaliação de ações. Desde sua criação, a metodologia SMART tem sido amplamente empregada em diversas áreas do conhecimento, incluindo gestão, educação e saúde, e passou a ser adotada também no campo da segurança operacional.

Essa abordagem, visa estabelecer metas específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e com prazo definido. Karanikas et al. (2019), buscando suporte nas conclusões de Johnson (2003) e Zonneveld (2016), adaptou essa metodologia para a elaboração de recomendações de segurança na aviação, que, de acordo com o pesquisador, devem ser específicas, mensuráveis, atribuir responsabilidade, ser praticáveis, ter prazos para implementação e revisão.

A especificidade garante que as recomendações sejam claras e inequívocas. A mensurabilidade possibilita o monitoramento contínuo do progresso das ações. A atribuição de responsabilidades a entidades ou indivíduos específicos promove a prestação de contas. A praticabilidade permite que as recomendações sejam alcançáveis dentro das limitações de recursos e capacidades tecnológicas. A inclusão de uma data final estabelece um prazo para trabalhar, bem como estimula a priorização de recursos e esforços. Por fim, estabelecer uma data de revisão favorece o monitoramento contínuo quanto aos efeitos das recomendações.

Cada recomendação deve ter objetivos e ações bem definidos. Os objetivos indicam o resultado a ser alcançado, enquanto as ações descrevem os passos necessários para atingir esse objetivo. Vale destacar que, conforme alerta o MCA 3-6/2017 (BRASIL, 2017), recomendações não devem ser confundidas com imposições normativas.

O conceito de Cultura Justa foi inicialmente delineado por James Reason como parte de uma transição de modelos punitivos para abordagens sistêmicas de segurança. Segundo Reason (1997), uma cultura justa é aquela que busca um equilíbrio entre não punir erros humanos genuínos e não tolerar comportamentos negligentes ou imprudentes. Nesse modelo, os erros são vistos como oportunidades

de aprendizado, e não como falhas morais. A responsabilização passa a considerar o contexto em que as decisões foram tomadas, reforçando a importância da justiça e da transparência nos processos investigativos.

Dekker (2016) aprofundou esse conceito ao destacar que a Cultura Justa não é sobre ser brando com os erros, mas sobre criar as condições para que eles sejam compreendidos e usados como base para a melhoria. Ele enfatiza que um ambiente onde os profissionais se sentem seguros para reportar falhas é essencial para a segurança organizacional. Em vez de focar em quem errou, a atenção se volta para por que o erro ocorreu. Essa mudança de foco fortalece a confiança entre os elos do sistema e sustenta práticas mais eficazes de prevenção e gestão de riscos.

Dessa forma, considerando-se a ausência de diretrizes pormenorizadas para a elaboração das RS no MCA 3-6/2017, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Em que medida as Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA em 2021 atendem aos critérios da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa?

Essa análise parte da hipótese de que a aplicação sistemática de critérios estruturados — como os propostos pela metodologia SMART — pode contribuir para reduzir a subjetividade observada na formulação das RS. A escolha de analisar os formulários emitidos pelo CENIPA em 2021, portanto, permite avaliar empiricamente como esses critérios se manifestam nas recomendações reais e quais aspectos ainda carecem de padronização e clareza.

A escolha do ano de 2021 como recorte temporal da análise justifica-se por ter sido ano em que o pesquisador atuava junto ao SIPAER, o que proporcionou acesso direto aos sistemas e familiaridade com os processos internos, além de representar um período de estabilidade estatística nas taxas de acidentes e recomendações, conforme registrado no Painel SIPAER.

Para que pudesse ser respondida essa inquietação foi estabelecido como Objetivo Geral (OG) avaliar o grau de conformidade das Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA em 2021 quanto aos critérios: especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa.

Buscando melhor direcionamento da pesquisa, foram elaborados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Determinar quais são os critérios da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa;

OE2: Compilar as Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA em 2021, incluindo o panorama das RS emitidas, com o número de recomendações por ocorrência, destinatários e status de implementação;

OE3: Analisar as RS em relação a critérios sugeridos por Karanikas et al. (2019).

1.1 JUSTIFICATIVA

No âmbito da pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), a presente pesquisa alinha-se diretamente ao Núcleo Temático de Segurança de Voo. O estudo proposto visa avaliar o grau de conformidade das Recomendações de Segurança (RS) emitidas pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) em 2021, com critérios da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa.

Ainda que esta pesquisa não se configure como uma auditoria formal, o termo “conformidade” é aqui empregado no sentido acadêmico de aderência a critérios técnicos previamente definidos. Nesse contexto, adota-se uma abordagem analítica fundamentada na comparação entre as Recomendações de Segurança (RS) emitidas e parâmetros de qualidade redacional e funcional.

Essa lógica se aproxima do que a literatura especializada e os organismos de controle externo denominam de auditoria de conformidade, definida como a avaliação independente de se um dado objeto está em conformidade com as autoridades aplicáveis identificadas como critérios (INTOSAI, 2019, p. 8).

No presente estudo, os critérios adotados como referência provêm da adaptação da metodologia SMART ao campo da segurança operacional, conforme proposta por Karanikas et al. (2019). O objetivo, portanto, não é avaliar o cumprimento de normas legais, mas identificar em que medida as RS analisadas apresentam atributos considerados desejáveis para sua efetividade, como clareza, rastreabilidade, atribuição e temporalidade. Trata-se, assim, de uma análise qualitativa orientada por

padrões teóricos, voltada à melhoria das práticas de formulação de recomendações no âmbito do SIPAER.

O enfoque científico além de ser relevante para o fortalecimento da aviação civil, uma componente integral do Poder Aeroespacial Brasileiro, conforme delineado pela Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1). A relevância da aviação civil brasileira no cenário internacional, especialmente no que tange à sua atuação como membro do Conselho da Organização de Aviação Civil Internacional, ressalta a importância de um estudo detalhado das RS.

Este estudo, ao aprimorar as práticas de segurança, não só reforça a posição do Brasil no contexto global, mas também se alinha com as necessidades de cooperação e colaboração em tempos de paz, sendo coerente com a visão estratégica da Aeronáutica, que almeja ser uma força aérea de grande capacidade dissuasória e operacionalmente moderna, conforme estabelecido na DCA 1-1 (BRASIL, 2024, p. 05).

O estudo em questão é motivado também pelos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil, que estão internalizados no Código Brasileiro de Aeronáutica. A busca por modelos e ferramentas sistêmicas que elevem o nível de segurança de voo na aviação brasileira é uma necessidade premente e alinha-se aos objetivos estratégicos do Comando da Aeronáutica (COMAER). Ao investigar e propor melhorias nas RS, esta pesquisa contribui para a sedimentação da visão de futuro do COMAER, ao mesmo tempo em que promove uma aviação mais segura e eficiente.

Além disso, a presente dissertação, ao focar em práticas de excelência em segurança, promove o desenvolvimento destes setores, importantes para o crescimento econômico do país, com impacto no Poder Aeroespacial nas dimensões de Ciência e Tecnologia, Pesquisa e Desenvolvimento. De forma que a pesquisa não apenas aborda uma questão de segurança e defesa, mas também contribui para o avanço científico e tecnológico do Brasil, reforçando sua posição como um ator influente no cenário aeroespacial internacional.

Por fim, esta dissertação busca preencher uma lacuna relevante no campo das Ciências Aeroespaciais, fornecendo *insights* que contribuam para o avanço da segurança de voo e, por extensão, para a defesa dos interesses nacionais. A metodologia proposta para avaliar as Recomendações de Segurança do CENIPA está ligada à busca por práticas de excelência na segurança operacional, temática

intrinsecamente conectada ao Poder Aeroespacial Brasileiro e sua projeção no cenário internacional.

Nesse contexto, os resultados deste estudo se manifestarão na proposta de um Capítulo da MCA 3-6/2017 focado na elaboração de RS, estruturado com base nos critérios analisados e alinhado aos princípios operacionais do CENIPA.

Esse produto técnico – proposto como um protocolo que integra os critérios de especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, definição de objetivos e ações, estabelecimento de prazos e a promoção de uma cultura justa – busca oferecer aos investigadores e gestores um guia sistemático para a formulação de RS mais eficazes.

Assim, o manual servirá como um instrumento complementar ao arcabouço normativo existente, contribuindo para a melhoria contínua da segurança operacional na aviação brasileira.

2 FUNDAMENTAÇÃO, MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

A identificação de riscos na Segurança de Voo é um aspecto crítico, conforme discutido por James Reason em suas obras sobre segurança e investigação de acidentes. Reason (1990) enfatiza que os esforços de investigação desempenham um papel fundamental na identificação de riscos e na formulação de medidas corretivas eficazes.

Este processo vai além da análise superficial de incidentes e acidentes, adentrando na compreensão detalhada dos fatores de risco subjacentes e na elaboração de Recomendações de Segurança (RS) apropriadas.

As Recomendações de Segurança, derivadas do processo investigativo, são essenciais para a melhoria contínua dos padrões de segurança na aviação. Karanikas (2018) destaca que recomendações bem elaboradas possuem o potencial de promover melhorias concretas na segurança operacional, configurando-se como um dos principais produtos de uma investigação bem-sucedida.

Em outras palavras, uma investigação conduzida de forma independente, técnica e metodologicamente sólida deve culminar em recomendações relevantes,

diretamente vinculadas aos problemas sistêmicos identificados, com vistas à prevenção de recorrências.

Nesse sentido, vale mencionar o exemplo do *Health Services Safety Investigations Body* (HSSIB), órgão britânico criado com a finalidade de conduzir investigações sistêmicas no setor de saúde, com foco exclusivo na prevenção. Embora sua atuação não esteja inserida no contexto aeronáutico, o HSSIB é amplamente reconhecido pela adoção de práticas investigativas baseadas em evidências, por sua metodologia estruturada e pela ênfase na formulação de recomendações claras, exequíveis e orientadas à aprendizagem organizacional (HSSIB, 2024).

O modelo empregado pelo HSSIB reforça o princípio de que a efetividade das recomendações está diretamente relacionada à sua clareza, aplicabilidade e aceitação pelos destinatários, sendo frequentemente citado como referência internacional em boas práticas de investigação.

A efetividade de uma recomendação de segurança pode ser compreendida como sua capacidade de reduzir o risco de ocorrências semelhantes, desde que implementada conforme o pretendido.

Entretanto, essa efetividade depende de múltiplos fatores, incluindo a qualidade intrínseca da recomendação (linguagem, clareza, pertinência), o engajamento do destinatário e o contexto operacional. Estudos têm apontado que, em muitos casos, existem “recomendações, mas nenhuma ação”, ou seja, recomendações que, embora formalmente emitidas, não se traduzem em mudanças práticas (HSSIB, 2024).

Diante disso, órgãos de investigação e pesquisadores internacionais vêm debatendo mecanismos para qualificar a elaboração das Recomendações de Segurança, com o intuito de maximizar sua aceitação e efetiva implementação.

Consonantemente, o *European Safety, Reliability & Data Association* (ESReDA), centro Europeu de referência para o intercâmbio de informações, dados e pesquisas atuais em Segurança e Confiabilidade, afirma que os Relatórios de Investigação representam uma das principais ferramentas para a comunicação e disseminação de informações e descobertas provenientes da investigação de acidentes (ESReDA, 2009). Indicando que se as investigações pretendem atingir o efeito desejado, elas devem produzir e distribuir um relatório com a maior brevidade possível.

De acordo com o *National Transportation Safety Board* (NTSB), agência responsável por investigar e prevenir acidentes nos sistemas de transportes norte-americanos, evidências sugerem que as recomendações podem ser efetivas na redução de acidentes e na melhoria dos resultados em termos de segurança. Por exemplo, um estudo conduzido pelo NTSB (ESTADOS UNIDOS, 2017) constatou que 82% das RS implementadas pelas organizações resultaram em redução nos índices de acidentes.

No entanto, a qualidade das recomendações pode depender de uma variedade de fatores, incluindo a sua natureza intrínseca, a disposição das organizações em implementá-las e os recursos disponíveis para a efetivação. Além disso, algumas RS podem ser mais efetivas do que outras, dependendo do contexto e de circunstâncias específicas. No geral, embora possam ser efetivas na melhoria dos resultados em termos de segurança, é importante considerar cuidadosamente como essas recomendações são formuladas e implementadas, a fim de maximizar seu impacto.

Entre as Recomendações de Segurança analisadas, algumas evidenciam a falta de clareza e objetividade na formulação das diretrizes, impactando a eficácia na sua implementação:

Atuar junto ao setor competente dessa Agência, no sentido de avaliar a conveniência de se revisar a regulamentação vigente relacionada à modificação de uma aeronave, de um motor convencional e de sua respectiva instalação na aeronave, para utilização do etanol, de modo a assegurar que os requisitos de segurança sejam atendidos. (BRASIL, 2021, Relatório Final A-126/CENIPA/2017)

Embora a proposta trate de um tema relevante — a adoção de um combustível alternativo — não especifica quem seria o responsável direto por conduzir a revisão regulamentar, nem estabelece prazos ou métricas para monitorar se as adequações implementadas surtiram o efeito esperado na segurança operacional.

A ausência de detalhamento também pode ser observada nesta RS:

Reavaliar os processos de fiscalização aeroportuária de aeródromos delegados por meio de Convênios, objetivando criar mecanismos internos que permitam mitigar os riscos relacionados à operação desses aeródromos. (BRASIL, 2021, Relatório Final A-152/CENIPA/2019).

Apesar de indicar a necessidade de melhorias na fiscalização, faltam informações sobre quais aspectos específicos devem ser revistos, como esses processos serão avaliados e em que prazo se espera uma resposta concreta. Esse

nível de indefinição dificulta o acompanhamento e a comprovação da eficácia das medidas adotadas, evidenciando a importância de se elaborar recomendações com critérios mais precisos, de modo a potencializar seu real impacto na prevenção de acidentes.

O pesquisador em segurança Hollnagel (2009) alerta para os vieses presentes nas investigações de acidentes, que são resumidos pela sigla WYLFIFYF, ou "*What You Look For Is What You Find*", que traduzido livremente quer dizer, "O que você procura é o que você acha". Esses vieses, por sua vez, influenciam nas medidas corretivas adotadas, incorporando outra interpretação de WYFIWYF: "*What You Find Is What You Fix*", traduzido livremente como "O que você encontra é o que você corrige". Esse princípio indica que as investigações não são totalmente objetivas, pois os antecedentes e concepções dos investigadores podem moldar seus resultados e por fim suas recomendações.

A adoção de critérios detalhados na elaboração de Recomendações de Segurança busca reduzir a influência de vieses inerentes aos investigadores no contexto da Segurança de Voo. Esta necessidade destaca a relevância de aplicar metodologias sistemáticas e estruturadas na condução de investigações e na formulação de recomendações.

Alguns órgãos de investigação emitiram orientações próprias visando aprimorar a elaboração de Recomendações de Segurança (RS). Um exemplo é o *Australian Transport Safety Bureau* (ATSB), que em 2008 desenvolveu um modelo de análise investigativa com o objetivo de identificar e comunicar fatores de segurança relacionados a ocorrências de transporte.

Este modelo enfatiza a importância de descrever claramente o problema de segurança abordado por cada recomendação, utilizando uma linguagem neutra e focando na identificação de fatores que aumentam o risco de segurança (AUSTRALIA, 2008). O ATSB destaca que suas recomendações devem ser baseadas em evidências sólidas e direcionadas à mitigação de riscos identificados, sem atribuição de culpa ou responsabilidade.

Entretanto, globalmente, essas práticas não são harmonizadas. Iniciativas de harmonização, como as apresentadas no âmbito da *European Society of Air Safety Investigators* (ESASI) por Pooley (2013), sugerem a necessidade de padronizar critérios para recomendações, dada a variabilidade existente. Nesse cenário, pesquisadores têm buscado preencher essa lacuna propondo modelos e frameworks

de qualidade para as RS, visando aumentar sua efetividade e aceitação por parte dos destinatários.

A metodologia *SMART*, um acrônimo que representa *Specific* (Específico), *Measurable* (Mensurável), *Assigned* (Atribuído), *Realistic* (Realista) e *Time-bound* (Temporizado), apresenta-se como um framework corporativo eficaz neste contexto. Originada no campo da gestão, conforme delineado por Doran (1981), esta abordagem oferece um meio estruturado de definir objetivos e metas.

A metodologia *SMART*, conforme descrita por Doran (1981), é uma ferramenta que auxilia na formulação de objetivos claros e quantificáveis, facilitando a atribuição de responsabilidades específicas, estabelecendo metas realistas e definindo cronogramas precisos para sua execução. A aplicação desta metodologia na elaboração de Recomendações de Segurança pode significativamente reduzir a subjetividade, fornecendo um arcabouço para avaliar riscos e definir medidas corretivas de maneira objetiva e mensurável. Ao incorporar esses princípios, os investigadores buscam que as recomendações sejam não apenas eficazes, mas também adaptadas às realidades operacionais e temporais específicas do contexto da aviação.

A integração da metodologia *SMART* no processo de investigação de acidentes aeronáuticos e na elaboração de Recomendações de Segurança representa, portanto, um avanço na busca pela objetividade e precisão. Essa abordagem contribui para a construção de um ambiente de segurança de voo mais robusto, onde as decisões e recomendações são baseadas em critérios claros, mensuráveis e realistas, alinhando-se com as melhores práticas internacionais.

Conforme observado por Karanikas (2018), para o contexto de elaboração de RS, o modelo *SMART* foi aprimorado, integrando aspectos adicionais, como a definição de objetivos, ações, data de revisão e uma abordagem justa. A proposta de aplicar esses critérios na elaboração das recomendações decorre da aspiração de aumentar sua clareza, aplicabilidade e, em última análise, sua qualidade.

Vários estudos acadêmicos têm defendido a necessidade e os benefícios de critérios de formulação. Por exemplo, O'Hare e Roscoe (1990) argumentaram sobre a necessidade de especificidade, postulando que a imprecisão ou ambiguidade poderiam dificultar a implementação bem-sucedida de uma RS. Essa perspectiva encontra eco no trabalho de Endsley (2016), que afirma que recomendações mensuráveis facilitam a avaliação do progresso e o alcance dos objetivos. Reason

(1997) argumentou que fornecer objetivos e ações claras dentro das recomendações oferece uma abordagem estratégica para alcançar as metas planejadas.

A atribuição de responsabilidade é outro aspecto considerado essencial para a efetividade das recomendações, conforme notado por Rasmussen (1997). A atribuição de responsabilidade promove um senso de responsabilização, incentivando os responsáveis a agir. Além disso, as recomendações práticas, segundo Roelen (2018), garantem que as ações propostas sejam viáveis dentro das restrições de recursos e tecnologia disponíveis, aumentando assim a probabilidade de sua implementação.

Ainda, a Cultura Justa, um princípio defendido por Dekker (2016), é considerada peça fundamental na criação de um ambiente focado na aprendizagem, em vez de se concentrar na culpa. O pesquisador advoga que essa estratégia pode estimular a comunicação aberta sobre erros e acidentes, fomentando um ambiente propício para a melhoria contínua da segurança.

Desta forma, a integração dos conceitos da Metodologia *SMART* e da Cultura Justa denota a relevância destes elementos, pois permitem a formulação de recomendações mais claras, mensuráveis e direcionadas, e contribuem diretamente para a qualidade do todo. A adoção destes conceitos na análise não apenas fortalece a base teórica desta investigação, mas também aprofunda o entendimento de suas interrelações na indústria da aviação, promovendo a evolução do processo de Segurança.

O conceito de *feedback loop*, como descrito por Swanstrom (2008), contribui para a avaliação contínua e no aprimoramento das medidas de segurança implementadas. Este conceito, importante na análise de sistemas complexos, envolve a constante revisão e ajuste das estratégias com base nos resultados obtidos e nas informações retroalimentadas.

Ao aplicar este conceito às Recomendações de Segurança, cria-se um ciclo dinâmico de avaliação e melhoria contínua, onde cada recomendação é regularmente revisada à luz de novas informações e experiências operacionais, assegurando sua relevância e eficácia no contexto em constante evolução da aviação.

A integração do conceito de *feedback loop* com a metodologia *SMART* de Doran (1981) proporciona uma estrutura robusta para a formulação, avaliação e aprimoramento contínuo das Recomendações de Segurança. A abordagem *SMART*,

ao enfatizar critérios como especificidade, mensurabilidade, atribuição, realismo e temporalidade, favorece a clareza e a rastreabilidade das ações propostas.

Quando combinada ao *feedback loop*, essa abordagem permite que as recomendações sejam não apenas bem definidas e realistas, mas também periodicamente revistas e ajustadas com base em evidências empíricas. Esse ciclo de melhoria contínua se fortalece quando sustentado pelos princípios da Cultura Justa, que promove um ambiente organizacional pautado pela confiança, pela não punição indevida e pelo aprendizado com os erros.

Assim, cria-se um ecossistema em que as Recomendações de Segurança são tratadas como instrumentos dinâmicos de prevenção, ajustáveis às mudanças operacionais, e cujo aperfeiçoamento depende da participação ativa dos envolvidos, em um contexto de segurança mais proativo, resiliente e alinhado aos valores da justiça organizacional. Esta abordagem integrada, fortalece o processo de gestão de riscos na aviação e contribui para a sustentabilidade e eficácia das práticas de segurança de voo.

Além da dimensão normativa, convém destacar a visão das *High Reliability Organizations* (HRO), organizações que operam sob alto risco e mantêm desempenho seguro por longos períodos (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Nelas, as Recomendações de Segurança constituem peças-chave de um ciclo de aprendizado contínuo: investiga se, recomenda se, implementa se, monitora se e retroalimenta se o sistema.

Quando as recomendações não contemplam atributos de qualidade – por exemplo, ausência de prazo ou de responsável definido – o ciclo se rompe, e a organização perde oportunidade de aprimorar-se antes do próximo acidente (PSNET AHRQ, 2024).

A relevância acadêmica e prática deste estudo reside em três dimensões complementares. Primeiramente, contribui se para o preenchimento de uma lacuna metodológica identificada tanto na literatura quanto nos documentos oficiais: a ausência de diretrizes pormenorizadas para a formulação de RS no Brasil.

Em seguida, fortalecem se as bases para a evolução do MCA 3-6/2017, pois evidências sobre pontos fortes e fracos das atuais recomendações podem subsidiar futuras revisões da norma. Por fim, espera se gerar impacto direto na segurança operacional: recomendações mais bem escritas tendem a ser melhor compreendidas, priorizadas e implementadas, reduzindo o risco residual e preservando vidas.

Uma vez que a literatura acadêmica destaca o papel crítico das RS para a manutenção da segurança na aviação e esclarece a importância de critérios robustos e bem definidos para a que estas alcancem a efetividade necessária, este estudo busca ampliar esses conhecimentos, avaliando como as Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA em 2021 se alinham aos critérios da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa.

Assim, este estudo se situa na interseção entre a tradição normativa da OACI, a prática investigativa do SIPAER e os avanços conceituais da gestão de riscos. Neste trabalho, entende-se gestão de riscos como um processo contínuo e sistemático de identificação, análise e resposta aos riscos operacionais, reconhecendo que nem todos os riscos podem ser eliminados, mas que sua mitigação deve ser priorizada conforme o grau de criticidade e aceitabilidade.

Ao ampliar o debate sobre a qualidade das Recomendações de Segurança e propor uma rota de aprimoramento, pretende-se contribuir para que o Brasil mantenha sua posição de destaque no cenário da aviação internacional, honrando o legado de Chicago e projetando-se rumo a um futuro de operações cada vez mais seguras, eficientes e alinhadas aos princípios de uma cultura justa e de alta confiabilidade organizacional.

2.2 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo compreende uma abordagem sistemática e estruturada para análise das Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA em 2021. Esta seção ilumina o processo de coleta de dados bem como as ferramentas e técnicas empregadas para a análise dos dados.

2.2.1 Coleta de dados: RS emitidas pelo CENIPA em 2021

A coleta de dados constitui a fase inicial do processo de pesquisa. Esta etapa envolveu a extração de um total de 105 Recomendações de Segurança (RS) do Painel SIPAER, banco de dados oficial do CENIPA, constituindo assim o universo da pesquisa. Este repositório digital, que é de acesso público, oferece uma visão abrangente das RS emitidas, tornando-se uma fonte rica para a análise de tendências

em questões de segurança aérea. Segundo Gil (2002), a escolha de um universo amplo e representativo é crucial para a validade e confiabilidade dos resultados em pesquisas qualitativas.

A escolha do ano de 2021 como amostra da pesquisa se justifica pela representatividade e acessibilidade dos dados. No universo das investigações do CENIPA, 2021 se manteve dentro da regularidade estatística de acidentes e fatalidades dos últimos dez anos, conforme demonstrado pelo Panorama de Acidentes do Painel SIPAER.

O período analisado apresentou um volume significativo de Recomendações de Segurança (RS) emitidas, abrangendo tanto ocorrências do próprio ano quanto desdobramentos de investigações iniciadas em anos anteriores. Além disso, foi um ano em que o pesquisador teve acesso direto ao sistema, permitindo uma análise aprofundada e completa de todas as investigações, sem restrições de disponibilidade de dados. Esse fator garantiu a inclusão de todas as recomendações formalmente concluídas e revisadas, assegurando a integridade e a qualidade da amostra selecionada.

Dessa forma, 2021 se mostrou um período adequado para o estudo, combinando volume relevante de RS com a viabilidade técnica e metodológica necessária para uma avaliação criteriosa.

O procedimento metodológico utilizado é uma combinação de técnicas quantitativas e qualitativas, alinhando-se ao tipo de pesquisa descritiva e analítica. Seguindo as orientações de Neuendorf (2016), este estudo emprega a análise de conteúdo, uma técnica qualitativa valiosa para a interpretação detalhada de dados textuais.

Esta estratégia de coleta de dados permite não apenas o acesso ao texto integral das recomendações, mas também a metadados associados que se mostram fundamentais para um entendimento mais aprofundado das recomendações. Tais metadados incluem informações como a data da recomendação, o tipo de ocorrência à qual se refere, e a parte para quem a recomendação foi direcionada. Estes dados são extraídos e compilados em um conjunto de dados estruturados que permitem uma análise mais organizada e significativa.

O período escolhido para a coleta de dados, o ano de 2021, foi determinado para fornecer uma amostra suficientemente ampla, que poderia lançar luz sobre as práticas e tendências mais atuais adotadas pelo CENIPA. Tal período se mostra

relevante para proporcionar *insights* contemporâneos sobre a postura do órgão em relação à segurança, auxiliando tanto em pesquisas acadêmicas quanto na implementação de medidas preventivas mais eficazes.

Essa escolha ressalta a importância da realização de uma coleta de dados estratégica. Uma vez que é essencial considerar as particularidades e os objetivos da pesquisa. Essa perspectiva encontra respaldo em Marconi e Lakatos (2003), que enfatizam a importância da seleção criteriosa do período de estudo para assegurar a relevância e atualidade dos dados coletados.

2.2.2 Descrição de Ferramentas e Técnicas para Análise de Dados

A metodologia emprega a análise descritiva como seu primeiro passo, preparando o terreno para uma análise de conteúdo mais detalhada. Esta abordagem é corroborada por Neuendorf (2016), que ressalta a utilidade da análise de conteúdo na categorização e interpretação sistemática de dados textuais. A operacionalização dos critérios estabelecidos por Karanikas et al. (2019) e Doran (1981) em variáveis claramente definidas, é um aspecto crítico do estudo, aumentando sua objetividade e precisão.

O processo de análise dos dados envolve uma abordagem em duas frentes, utilizando estatística descritiva e inferencial. A análise descritiva é o primeiro passo, fornecendo uma compreensão holística das RS, incluindo a frequência das recomendações, as entidades a que se destinam, bem como seu direcionamento. Esta etapa prepara a pesquisa para a análise de conteúdo mais detalhada que se segue.

A análise de conteúdo, uma técnica de pesquisa testada pelo tempo, facilita a identificação sistemática e objetiva, a categorização e análise quantitativa de atributos ou características específicas dentro de um conjunto de mensagens ou documentos (Neuendorf, 2016). A função desse tipo de ferramenta é apoiar o processo de análise de informações sobre eventos passados, permitindo a realização de atividades proativas, bem como discernir padrões e tendências dentro de grandes corpos de dados textuais.

Neste estudo, a análise de conteúdo foi utilizada para investigar os critérios utilizados para a elaboração das RS emitidas pelo CENIPA em 2021, conforme estabelecido por Karanikas et al. (2019), quais sejam: da especificidade,

mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa. A operacionalização desses critérios em variáveis claramente delineadas aumentou a objetividade do estudo, pois cada critério foi examinado dentro de cada RS.

O ponto focal da análise de conteúdo é um esquema de codificação, desenvolvido com foco nos critérios de design estabelecidos por Karanikas et al. (2019). Cada RS é avaliada por meio desse esquema, registrando-se o grau de presença ou ausência do critério, juntamente com um escore que reflete o grau de cumprimento de cada critério. O esquema de codificação introduz um gradiente de especificidade, em vez de uma avaliação binária, o que permite uma avaliação mais matizada.

Doran (1981) e Endsley (2016) notam que uma recomendação pode ser considerada “específica”, se identificar inequivocamente o que precisa ser feito ou “atribuída” se delinear claramente o responsável pela execução da ação recomendada. Por exemplo, o critério "específico" é avaliado em uma escala em que 1 significa "não específico" e 5 significa "altamente específico".

Para garantir a precisão e consistência da codificação, três especialistas realizam independentemente o mesmo processo, sendo eles dois especialistas em Segurança de Voo e o autor, aumentando assim a confiabilidade do processo de codificação (Neuendorf, 2016).

A abordagem analítica adotada transforma dados qualitativos em uma forma passível de análise quantitativa, permitindo examinar a distribuição e prevalência dos critérios nas RS, em conformidade com as recomendações de Creswell (2014). Ao fazê-lo, será fornecida uma base empírica para avaliar de que maneira as RS emitidas pelo CENIPA em 2021 incorporam os critérios analisados, quais sejam: da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa.

Após a etapa de codificação, os dados foram tratados estatisticamente por meio de ferramenta *MS Office Excel*, adicionando uma visualização pictorial dos dados. Uma revisão qualitativa paralela das RS complementa a análise quantitativa, fornecendo uma compreensão mais rica e contextualmente matizada dos resultados. Isso envolve aprofundar o conteúdo das recomendações, destacar exemplos particularmente ilustrativos e analisar pontos isolados em profundidade.

A análise individualizada de cada RS, conforme sugerido por Neuendorf (2016), permite uma compreensão aprofundada e multifacetada das informações, atendendo ao objetivo de explorar tanto o conteúdo textual quanto os metadados associados. Para essa etapa serão abordadas três recomendações de segurança a saber. Uma RS com alta aderência aos critérios analisados, uma RS que tenha ficado na média observada e uma RS observada com baixa aderência aos critérios, fornecendo uma análise mais rica e contextualizada, conforme sugerido por Yin (2018).

Por fim, a pesquisa apresenta como limitação a subjetividade implícita da análise de conteúdo pelos especialistas em Segurança de Voo. Assim como, a delimitação temporal, pode denotar resultados diferentes quando observados em outros contextos, países ou mesmo entidades de Segurança.

2.3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta a análise das Recomendações de Segurança (RS) emitidas pelo CENIPA em 2021. Os dados foram obtidos a partir do banco de dados oficial do CENIPA, o Painel SIPAER, e submetidos à análise de conteúdo.

2.3.1 Panorama das recomendações emitidas pelo CENIPA

Em 2021, foram emitidas 105 Recomendações de Segurança relacionadas a 62 ocorrências, resultando em uma média de 1,69 recomendação por ocorrência aeronáutica.

Observa-se que algumas Recomendações de Segurança emitidas em 2021 estão associadas a ocorrências de anos anteriores, como 2013, 2016 e 2018. Essa defasagem temporal decorre do tempo necessário para a conclusão formal dos Relatórios Finais de investigação pelo CENIPA, que pode variar conforme a complexidade da ocorrência, a disponibilidade de dados, o grau de envolvimento de múltiplas organizações e os trâmites internos de revisão e aprovação.

Portanto, o ano de emissão da RS nem sempre coincide com o ano da ocorrência investigada, sendo a recomendação formalmente publicada apenas após a finalização oficial do processo investigativo.

O panorama detalhado dessas recomendações é apresentado no quadro abaixo.

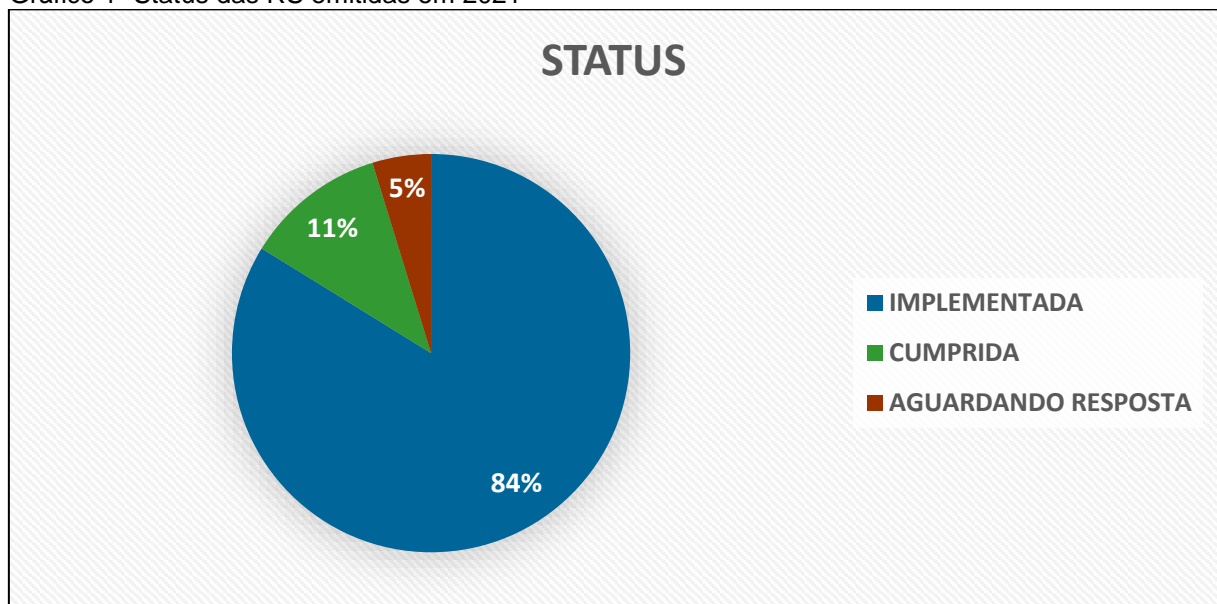
Quadro 1 - Panorama Ocorrências x RS emitidas

ANO DA OCORR.	ACIDENTES	INCIDENTES GRAVES	RS EMITIDAS	MÉDIA RS / OCORRÊNCIA
2013	2	-	2	1
2016	4	1	12	2,4
2017	4	2	10	1,67
2018	9	3	26	2,17
2019	14	4	24	1,33
2020	17	2	29	1,58
TOTAL	50	12	105	1,69

Fonte: O autor, utilizando dados do Painel SIPAER.

Analisando o status das RS emitidas, constatou-se que 95% delas foram classificadas como "CUMPRIDAS" ou "IMPLEMENTADAS", ou seja, as ações recomendadas foram executadas de acordo com as diretrizes estabelecidas. Os restantes 5% das RS constavam como "AGUARDANDO RESPOSTA", indicando que as recomendações ainda não foram atendidas ou que não houve um posicionamento formal sobre sua implementação.

Gráfico 1- Status das RS emitidas em 2021



Fonte: O autor, utilizando dados do Painel SIPAER.

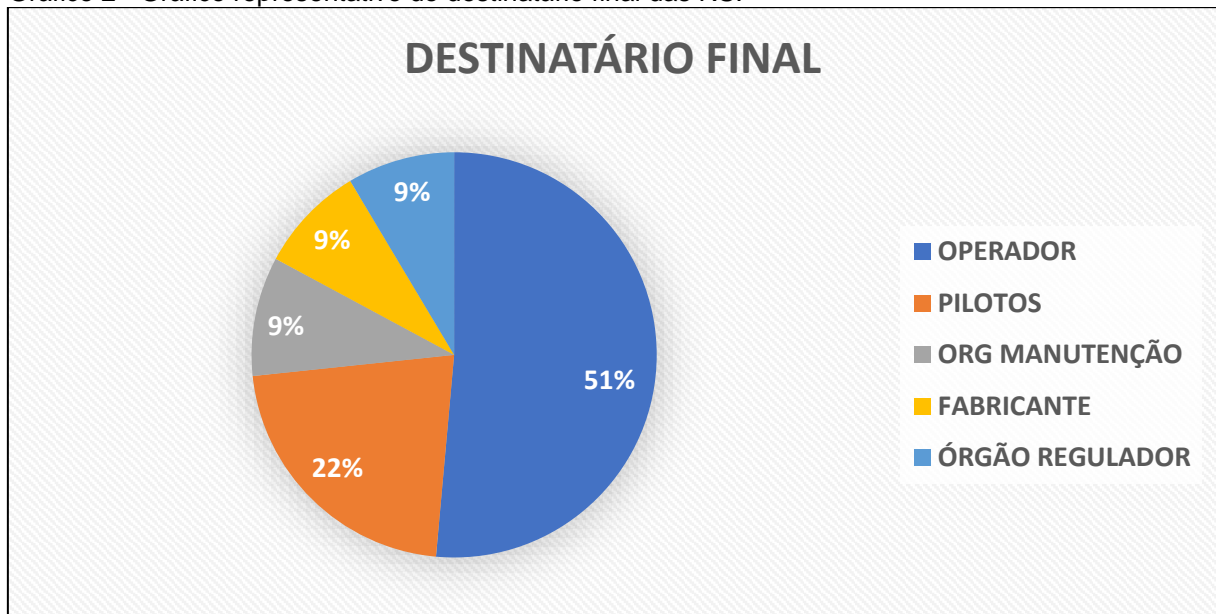
Notavelmente, as RS que aguardam resposta são aquelas direcionadas à ANAC, com as empresas fabricantes de motores aeronáuticos ou aeronaves como

destinatários finais. Essas recomendações podem envolver aspectos de segurança, manutenção ou outras áreas relacionadas.

Com relação aos destinatários finais, das 105 RS emitidas, 94, foram direcionadas para a ANAC. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) recebeu 10 RS, enquanto uma RS foi encaminhada para a Federal Aviation Administration (FAA), órgão responsável pela regulamentação e fiscalização da aviação civil nos Estados Unidos.

Um total de 54 RS foi direcionado aos diversos operadores, englobando aeródromos, empresas aéreas e órgãos públicos relacionados. Além disso, 23 RS foram direcionadas aos pilotos, 10 para Organizações de Manutenção, 09 para Órgãos Reguladores, como a ANAC e o DECEA, e 09 para Fabricantes, conforme Gráfico 1.

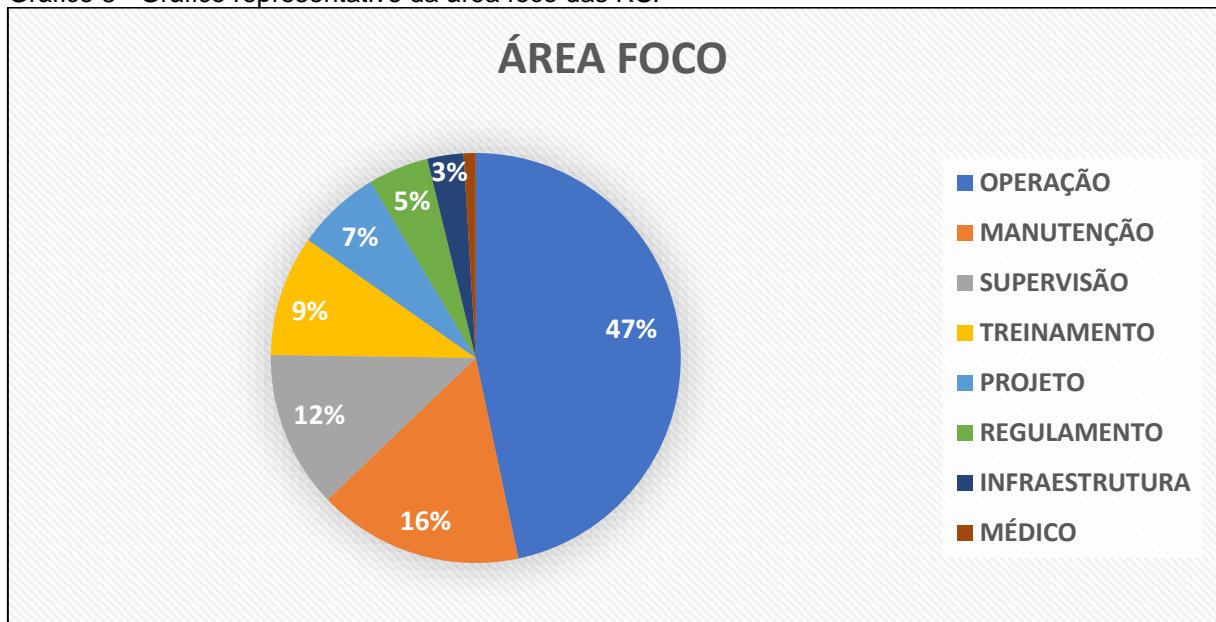
Gráfico 2 - Gráfico representativo do destinatário final das RS.



Fonte: O autor, utilizando dados do Painel SIPAER.

Foi percebida preponderância de RS direcionadas ao Fator Operacional, notadamente em relação a temas como aderência aos manuais e procedimentos padronizados. Tal ênfase no Fator Operacional pode refletir a importância de que os operadores, pilotos e organizações de manutenção sigam as diretrizes estabelecidas para sustentar a segurança e a eficiência das operações aéreas, uma vez que a aderência estrita aos manuais e procedimentos padronizados contribui para minimizar os riscos e promover a conformidade com as regulamentações vigentes.

Gráfico 3 - Gráfico representativo da área foco das RS.



Fonte: O autor, utilizando dados do Painel SIPAER.

2.3.2 Análise individualizada

A aplicação da análise de conteúdo demonstrou-se fundamental para a transformação dos dados qualitativos, oriundos das Recomendações de Segurança (RS), em informações passíveis de quantificação e avaliação estatística. Esse processo metodológico permitiu conferir rigor científico à análise, ao mesmo tempo em que respeitou a complexidade inerente à linguagem das recomendações, muitas vezes marcada por nuances técnicas, estruturais e contextuais.

Por meio da codificação sistemática dos elementos presentes em cada RS, foi possível mensurar o grau de aderência aos critérios de qualidade definidos na literatura especializada, especialmente os preconizados por Karanikas et al. (2019) e pela metodologia SMART (DORAN, 1981), ampliada com elementos como cultura justa, objetivos claros, ações propostas e previsão de revisão.

No entanto, mais do que identificar padrões gerais ou médias agregadas, a análise individualizada de determinadas recomendações permite uma imersão nas particularidades de cada texto. Esta etapa é essencial para captar as sutilezas da formulação, reconhecer pontos fortes e debilidades específicas e ilustrar com exemplos concretos como os critérios são — ou não — observados na prática investigativa.

Ao focar em casos representativos, a presente seção busca complementar a análise estatística com uma abordagem qualitativa aprofundada, promovendo uma leitura crítica e interpretativa que amplia a compreensão dos resultados.

A seleção das três Recomendações de Segurança a seguir foi conduzida de forma intencional e estratégica, com base nos escores obtidos na matriz de codificação previamente aplicada.

Optou-se por incluir: (1) uma RS com alta aderência aos critérios de qualidade, evidenciando boas práticas e servindo como modelo de referência; (2) uma RS com pontuação intermediária, representando o padrão médio das recomendações emitidas no período analisado; e (3) uma RS com baixa aderência, ilustrando os desafios mais recorrentes e as oportunidades de melhoria.

Essa seleção permite contemplar a diversidade de abordagens adotadas pelo CENIPA na formulação das RS em 2021, proporcionando uma análise rica e balanceada.

Além disso, a escolha das recomendações buscou assegurar representatividade quanto à variedade de contextos abordados, abrangendo diferentes destinatários (operadores, órgãos reguladores, organizações de manutenção), áreas de foco (fator operacional, infraestrutura, procedimentos) e tipos de intervenção proposta (verificação, instalação, normatização). Isso reforça a utilidade da análise para fins comparativos e permite extrair inferências aplicáveis a outras recomendações fora da amostra reduzida aqui detalhada.

A subsequente apresentação seguirá uma estrutura padronizada de avaliação, com base nos nove critérios de design definidos: especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, data de conclusão, data de revisão, clareza dos objetivos, definição de ações e aderência à cultura justa.

Cada recomendação será discutida à luz desses critérios, com atribuição de pontuações e comentários interpretativos, de forma a oferecer uma visão crítica, integrada e pedagógica das práticas redacionais do CENIPA nas recomendações emitidas no ano de 2021, ainda que algumas delas se refiram a ocorrências investigadas em anos anteriores.

Ao final, espera-se que as evidências aqui trazidas contribuam para fundamentar propostas de melhoria e padronização na elaboração das

Recomendações de Segurança, reforçando sua eficácia como instrumento de prevenção de acidentes e promoção da segurança operacional.

2.3.2.1 Recomendação 1

Atuar junto à MANAV - Manutenção de Aeronaves Ltda. (Certificado de Organização de Manutenção 7304-05/ANAC), a fim de verificar a conformidade dos serviços de manutenção realizados por aquela empresa, visando incrementar os níveis de competência e segurança operacional requeridos ao desempenho das atividades para as quais tal organização é certificada.

(BRASIL, 2020 - RS A-069/CENIPA/2020 – 01)

- Específica - 3/5: A RS é específica ao identificar a necessidade de verificar a conformidade dos serviços de manutenção da MANAV. O propósito de melhorar os níveis de competência e segurança operacional também é explicitado. No entanto, falta detalhar quais medidas devem ser tomadas para atingir esse objetivo.
- Mensurável - 2/5: A RS não apresenta um meio claro de medir o progresso ou o sucesso de sua implementação. Embora a melhoria dos níveis de competência e segurança seja mencionada, não há métricas ou parâmetros especificados para essa melhoria.
- Atribuída - 5/5: A RS atribui responsabilidade claramente, mencionando explicitamente que a ação deve ser realizada em conjunto com a MANAV.
- Praticável - 5/5: A RS parece realista na medida em que procura verificar a conformidade dos serviços de manutenção da MANAV, o que deveria estar ao alcance das capacidades da organização, uma vez que ela é certificada.
- Data de término - 5/5: Apesar de a RS não estabelecer explicitamente uma data de término para a conclusão da ação, tal informação consta do item 8.6 – Prazos para a Resposta, da NSCA 3-13/2017, que determina o prazo de 120 dias a partir do recebimento da RS recomendada.
- Data de revisão 1/5: Não há uma data de revisão mencionada para avaliar a implementação da RS.
- Objetivos - 4/5: O objetivo é suficientemente claro, visando verificar a conformidade dos serviços de manutenção da MANAV para melhorar a competência e a segurança operacional.

- Ações - 3/5: A RS propõe uma ação: “Trabalhar em conjunto com a MANAV para verificar a conformidade dos seus serviços de manutenção”. No entanto, não são fornecidos detalhes sobre como isso deve ser feito.
- Cultura Justa - 5/5: A RS se concentra em melhorar a segurança e a competência, em vez de atribuir culpa.

A Recomendação representa um caso típico de intervenção voltada ao aprimoramento de práticas operacionais por meio de auditoria e verificação de conformidade técnica.

Em termos de especificidade, nota-se uma abordagem direta ao problema identificado, destacando claramente a empresa MANAV e especificando o objetivo principal, que é assegurar a conformidade nos serviços prestados.

Todavia, observa-se uma limitação metodológica nesta RS, uma vez que não detalha as etapas ou os procedimentos específicos necessários para essa verificação. Esta ausência de detalhamento pode dificultar a execução precisa e uniforme das ações recomendadas, prejudicando, assim, sua potencial eficácia.

No que tange à mensurabilidade, esta recomendação revela uma limitação considerável. Embora mencione explicitamente a necessidade de melhoria na competência e segurança operacional, não indica critérios objetivos ou indicadores mensuráveis capazes de aferir o sucesso da ação recomendada.

Esta ausência gera uma lacuna crítica no acompanhamento posterior à implementação, limitando a possibilidade de avaliação sistemática da eficácia das ações adotadas pela empresa e pelo órgão regulador responsável pela supervisão.

Em contrapartida, quanto ao critério de atribuição, destaca-se positivamente a clareza da recomendação ao definir precisamente a responsabilidade da MANAV. Essa abordagem é essencial, já que uma atribuição clara elimina ambiguidades e facilita uma prestação de contas mais transparente e objetiva.

Além disso, a praticabilidade também é bem avaliada, já que auditorias e verificações são procedimentos comuns, dentro da capacidade técnica e operacional de uma organização certificada, não representando demandas tecnológicas ou logísticas excepcionalmente complexas.

No entanto, apesar dos procedimentos normativos previstos na NSCA 3-13/2017 definirem prazos para resposta, a ausência explícita de uma data para a revisão periódica da recomendação pode resultar em um acompanhamento insuficiente. Este ponto representa uma oportunidade significativa de melhoria,

sugerindo que futuras recomendações poderiam incorporar explicitamente períodos intermediários para reavaliação do progresso e ajustes necessários ao plano inicial.

Por fim, merece reconhecimento a evidente preocupação com a cultura justa, refletida na abordagem construtiva da recomendação, sem atribuições diretas de culpa ou responsabilidade individualizada, alinhada com as melhores práticas internacionais e com o enfoque acadêmico atual sobre segurança operacional (Dekker, 2016; Reason, 1997).

Assim, apesar das limitações metodológicas citadas, essa recomendação estabelece uma base sólida para intervenções futuras, desde que complementada por detalhamentos adicionais e mecanismos claros de acompanhamento e mensuração.

2.3.2.2 *Recomendação 2*

“Atuar junto ao DTCEA-EG, a fim de que se providencie a instalação de câmeras CCTV que possibilitem a visualização da cabeceira 11 pelos controladores da TWR-EG”.

(BRASIL, 2020 - RS IG-177/CENIPA/2018 - 06)

- **Específica - 5/5:** A RS é bastante específica, identificando claramente que o DTCEA-EG deve instalar câmeras CCTV que permitam aos controladores da TWR-EG visualizar a cabeceira 11.
- **Mensurável - 5/5:** A implementação da RS é mensurável, pois a instalação das câmeras CCTV pode ser facilmente confirmada.
- **Atribuída - 5/5:** A RS atribui responsabilidade ao DTCEA-EG para realizar a ação proposta.
- **Praticável - 5/5:** A RS parece realista, assumindo que a instalação de câmeras CCTV no local especificado é tecnicamente viável e está dentro das capacidades do DTCEA-EG.
- **Data de término - 5/5:** Apesar de a RS não estabelecer explicitamente uma data de término para a conclusão da ação, tal informação consta do item 8.6 – Prazos para a Resposta, da NSCA 3-13/2017, que determina o prazo de 120 dias a partir do recebimento da RS recomendada.
- **Data de revisão - 1/5:** Não há uma data de revisão mencionada para avaliar a implementação da RS.

- Objetivos - 5/5: O objetivo da RS é claro: “Melhorar a visualização da cabeceira 11 pelos controladores da TWR-EG”.
- Ações - 5/5: A ação proposta na RS é clara e direta: “Instalar câmeras CCTV que permitam visualizar a cabeceira 11”.
- Cultura Justa - 5/5: A RS tem um tom não acusatório, focando na melhoria das condições de visualização e segurança, em vez de atribuir culpa.

A Recomendação 2 apresenta-se como um exemplo robusto em termos de especificidade, atribuição clara e objetividade operacional.

A instalação de câmeras CCTV é detalhadamente descrita, incluindo seu objetivo exato e o local específico de instalação, proporcionando uma orientação inequívoca para sua implementação. Esta precisão facilita diretamente sua execução prática, reduzindo ambiguidades ou incertezas sobre o que é esperado do destinatário (DTCEA-EG).

A mensurabilidade é igualmente destacada nesta recomendação. O simples fato de especificar a instalação de equipamentos físicos – câmeras CCTV – garante uma avaliação tangível e objetiva quanto ao seu cumprimento. Ao contrário de recomendações abstratas ou conceituais, a implementação desta RS pode ser confirmada fisicamente, permitindo uma verificação direta e simples, fundamental para a prestação de contas e acompanhamento da efetividade operacional.

A atribuição ao DTCEA-EG é clara e precisa, reforçando a responsabilização e facilitando a ação direta por parte do destinatário.

Quanto à praticabilidade, esta recomendação mostra um entendimento adequado das capacidades técnicas e operacionais da organização alvo. A instalação de câmeras de vigilância constitui uma ação tecnicamente viável e comumente realizada em aeródromos, sem barreiras significativas relacionadas a recursos ou logística.

A ausência explícita de uma data específica para revisão da recomendação, novamente, surge como ponto fraco metodológico. Ainda que implicitamente apoiada pela norma NSCA 3-13/2017 em termos de prazo para resposta inicial, a recomendação poderia ser enriquecida significativamente com uma proposta concreta para revisões periódicas, assegurando que o sistema implementado permaneça eficaz e alinhado às necessidades operacionais no longo prazo.

Finalmente, cabe destacar a aderência à cultura justa presente nesta recomendação. O foco permanece estritamente na melhoria das condições

operacionais e na segurança, refletindo os princípios mais avançados de cultura organizacional relacionados à segurança operacional e aprendizagem contínua, conforme defendidos por Dekker (2016).

2.3.2.3 Recomendação 3

“Avaliar a possibilidade de normatizar as ações, por parte dos órgãos de Serviço ou Controle de Tráfego Aéreo, de modo a informar ao Operador do Aeródromo a ocorrência de chuva com intensidade suficiente para contaminação da pista, com a finalidade de que o operador receba a informação a tempo para a realização da inspeção de pista”.

(BRASIL, 2020 - RS IG-177/CENIPA/2018 - 09)

- Específica - 4/5: A RS identifica a necessidade de normatizar as ações para que os órgãos de Serviço ou Controle de Tráfego Aéreo informem ao Operador do Aeródromo sobre chuvas intensas que possam contaminar a pista.
- Mensurável - 2/5: A mensuração dessa RS é um pouco desafiadora, pois a "normatização" é um termo amplo e a "intensidade suficiente para contaminação da pista" é algo subjetivo que pode variar.
- Atribuída - 4/5: Ainda que a RS não especifique diretamente a quem a tarefa de normatização deve ser atribuída, o documento é direcionado ao DECEA, órgão regulador.
- Praticável - 4/5: A RS aparenta ser realista, uma vez que a normatização das ações elencadas faz parte das atribuições do DECEA.
- Data de término - 5/5: Apesar de a RS não estabelecer explicitamente uma data de término para a conclusão da ação, tal informação consta do item 8.6 – Prazos para a Resposta, da NSCA 3-13/2017, que determina o prazo de 120 dias a partir do recebimento da RS recomendada.
- Data de revisão - 1/5: Não há uma data de revisão mencionada para avaliar a implementação da RS.
- Objetivos - 4/5: O objetivo da RS é suficientemente claro: “Assegurar que os Operadores de Aeródromo sejam informados em tempo hábil sobre chuvas que possam contaminar a pista, para que possam realizar inspeções”.
- Ações - 2/5: A ação proposta na RS é de normatização, mas falta especificidade sobre como essa normatização deve ocorrer.

- Cultura Justa - 5/5: A RS tem um tom não acusatório, focando na melhoria da comunicação e segurança, em vez de atribuir culpa.

A Recomendação representa um exemplo típico das dificuldades enfrentadas por órgãos reguladores ao tentar traduzir necessidades operacionais complexas em normativas claras e exequíveis. Embora identifique adequadamente um problema relevante de segurança operacional – contaminação da pista por chuvas intensas –, falta à recomendação um grau maior de especificidade.

Ao sugerir genericamente uma "avaliação da possibilidade de normatização", abre-se espaço para interpretações variadas e ambíguas quanto à real ação requerida, podendo comprometer sua efetividade operacional e regulamentar.

No quesito mensurabilidade, esta recomendação enfrenta desafios substanciais. A ausência de parâmetros objetivos ou indicadores claros sobre o que constituiria uma chuva "com intensidade suficiente para contaminação" torna difícil medir se a ação recomendada foi implementada satisfatoriamente. Essa subjetividade é particularmente problemática em contextos operacionais, onde critérios claros e verificáveis são essenciais para possibilitar ações rápidas e adequadas.

No que diz respeito à atribuição, a recomendação direciona-se implicitamente ao DECEA como órgão regulador competente, mas poderia fazê-lo de forma mais explícita para aumentar a clareza da responsabilidade. Ainda assim, permanece operacionalmente viável e realista, uma vez que a normatização de procedimentos é um aspecto rotineiro das responsabilidades do DECEA.

Quanto à ausência explícita de datas de revisão periódica, este ponto novamente limita significativamente a capacidade de acompanhamento e monitoramento da recomendação. A inclusão de uma rotina definida de revisões pode fomentar maior efetividade operacional, ao permitir ajustes contínuos e adaptação às condições reais e dinâmicas dos aeródromos.

Destaca-se, contudo, positivamente a aderência aos princípios de uma cultura justa, mantendo-se a recomendação voltada estritamente à melhoria operacional e prevenção proativa, sem implicar indivíduos ou departamentos em potenciais falhas anteriores.

2.3.3 Análise baseada em critérios de projeto

Para esta análise, cada Recomendação de Segurança foi examinada em relação aos critérios sugeridos por Karanikas et al. (2019), quais sejam: da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa. A aplicação destes critérios permitiu uma análise objetiva e sistemática das RS, oferecendo insights sobre seus pontos fortes e potenciais áreas de melhoria.

A metodologia adotada nesta etapa envolveu a análise das 105 recomendações extraídas do Painel SIPAER, seguida pela atribuição individualizada de escores, por três avaliadores independentes, utilizando uma escala de Likert variando de 1 a 5 para cada critério. Cada valor atribuído refletiu o grau em que a recomendação analisada cumpria com os critérios específicos, sendo o valor "1" atribuído a recomendações com aderência mínima ou inexistente ao critério e o valor "5" àquelas recomendações com aderência máxima.

Quadro 2 - Extrato representativo da planilha elaborada pelos especialistas para a análise.

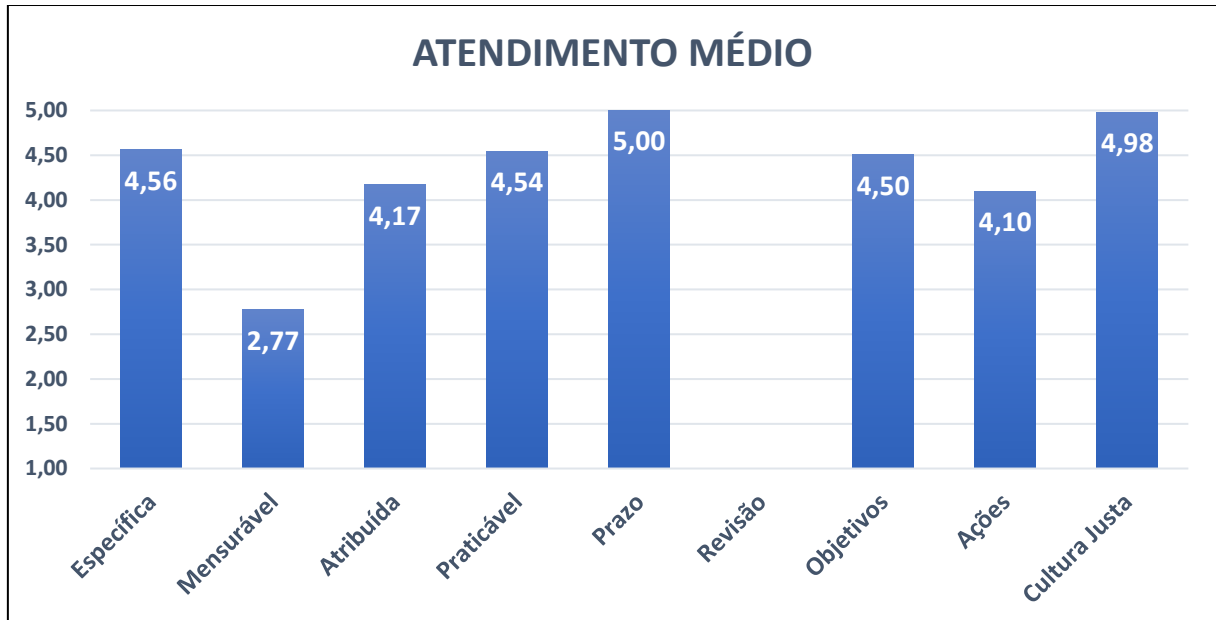
Nº recomendação	Específica	Mensurável	Atribuída	Realista	Prazo	Revisão	Objetivos	Ações	Culpabilidade	TOTAL
IG-048/CENIPA/2017 - 01	5	4	5	5	5	1	5	5	5	40
A-069/CENIPA/2020 - 02	4	3	5	5	5	1	5	4	5	37
A-069/CENIPA/2020 - 01	5	4	5	5	5	1	5	5	5	40
A-130/CENIPA/2020 - 01	5	3	3	5	5	1	5	5	5	37
A-005/CENIPA/2016 - 01	5	3	5	4	5	1	5	5	5	38

Fonte: O autor.

Para obter uma compreensão mais precisa e detalhada dos resultados, os valores derivados de cada critério para cada Recomendação de Segurança (RS) foram somados. Após esse processo de acumulação, a soma total foi dividida pelo número total de RS avaliadas, o que permitiu o cálculo das médias gerais de aderência a cada critério. Isso resultou em um conjunto de médias que forneceram um panorama

de como as RS se alinham aos critérios analisados. Estes valores médios ofereceram uma medida quantitativa para a avaliação da qualidade das RS.

Gráfico 4 - Gráfico do atendimento médio aos critérios analisados.



Fonte: O autor.

Os resultados indicam que os critérios prazo e cultura justa apresentaram os níveis mais elevados de conformidade. O critério prazo obteve 100% de atendimento, dado que os prazos de resposta estão normativamente definidos pela NSCA 3-13/2017, o que garante sua presença em todas as RS.

Já o critério cultura justa apresentou 99,6% de conformidade, evidenciando o comprometimento das recomendações com uma abordagem não punitiva, voltada para a promoção do aprendizado organizacional e da melhoria contínua.

Em seguida, observam-se os critérios especificidade, praticabilidade e objetivos, com taxas de conformidade de 91,2%, 90,8% e 90%, respectivamente. A elevada aderência ao critério de especificidade sugere que a maioria das recomendações apresenta uma descrição clara e direcionada dos problemas abordados.

Já os altos índices em praticabilidade e objetivos indicam que as RS emitidas foram, em sua maioria, percebidas como viáveis dentro do contexto operacional e orientadas por metas bem definidas.

O critério atribuição de responsabilidade obteve 83,4% de conformidade, o que aponta para a predominância de recomendações com destinatários bem definidos,

embora ainda exista margem para maior clareza na designação de responsabilidades em alguns casos.

Da mesma forma, o critério ações alcançou 82% de aderência, revelando que a maioria das recomendações analisadas incluíram sugestões de medidas concretas, ainda que, por vezes, com diferentes níveis de detalhamento.

O critério com menor desempenho foi a mensurabilidade, com 55,4% de conformidade. Este resultado revela que menos da metade das recomendações incluíram elementos objetivos ou parâmetros verificáveis que possibilitem o monitoramento efetivo do cumprimento das ações recomendadas. Tal resultado evidencia uma lacuna metodológica recorrente quanto à incorporação de métricas de acompanhamento.

Por fim, o critério revisão foi o único que não obteve pontuação (0%), refletindo a ausência de qualquer menção explícita à revisão sistemática das Recomendações de Segurança no conjunto analisado. Isso está em conformidade com a prática atual do CENIPA, que, conforme estabelecido em suas normativas vigentes, não adota processos formais de revisão das RS após sua emissão.

A Tabela exemplificativa e o gráfico apresentados nesta seção fornecem uma visualização pictorial do desempenho médio por critério, permitindo uma leitura objetiva das práticas observadas.

2.3.4 Discussão

A análise sistemática das Recomendações de Segurança (RS) emitidas pelo CENIPA em 2021, apoiada tanto nos dados quantitativos obtidos quanto na análise qualitativa de casos representativos, revela avanços consideráveis em alguns critérios essenciais de elaboração de recomendações, notadamente a especificidade, a praticabilidade, a definição clara de objetivos e a aderência à cultura justa.

Esses avanços demonstram não apenas a maturidade institucional do SIPAER, mas também a internalização progressiva de princípios consolidados na literatura acadêmica e em práticas internacionais de excelência.

Por outro lado, observam-se lacunas nos critérios de mensurabilidade e, sobretudo, de revisão das RS, os quais se revelaram estruturalmente ausentes no conjunto analisado.

A presente discussão se propõe a aprofundar essas constatações, explorando possíveis causas, implicações e caminhos para superação, à luz do referencial teórico e das evidências empíricas levantadas.

Em termos quantitativos, destaca-se o desempenho elevado no critério da especificidade, com uma média de 91,2% de aderência. Tal resultado corrobora o entendimento de autores como Johnson (2003) e O'Hare e Roscoe (1990), que defendem que recomendações eficazes devem ser claras, inequívocas e direcionadas a problemas bem definidos.

A especificidade observada nas RS do CENIPA sugere que a prática investigativa nacional avançou na formulação de diagnósticos precisos e na proposição de ações pontuais. Essa evolução se alinha também ao histórico do SIPAER, cuja ênfase em relatórios técnicos e fundamentados é reconhecida como um diferencial positivo no cenário latino-americano (BRASIL, 2017).

Contudo, essa robustez redacional não se estende de maneira uniforme a todos os critérios. A mensurabilidade das recomendações, por exemplo, obteve apenas 55,4% de conformidade, revelando fragilidade sistêmica. Esse achado confirma o diagnóstico de Karanikas et al. (2019), para quem a conversão de achados qualitativos em métricas objetivas e auditáveis permanece como um dos principais desafios na elaboração de RS, mesmo entre países com tradição investigativa consolidada.

A baixa incorporação de indicadores verificáveis compromete a capacidade de acompanhar a efetividade da recomendação ao longo do tempo e de comprovar, com evidências concretas, que o risco identificado foi mitigado de maneira eficaz.

O desempenho no critério de revisão foi baixo (0%), pois nenhuma das 105 recomendações analisadas apresentou previsão de reavaliação periódica ou de monitoramento sistemático após sua implementação.

Isso revela uma desconexão com os princípios contemporâneos de gestão em sistemas complexos, como os defendidos por Swanstrom (2008) e Leveson (2004), segundo os quais a eficácia de intervenções depende de ciclos iterativos de avaliação e ajuste, popularmente conhecidos como *feedback loops*.

A ausência desse componente fundamental indica que, embora as recomendações possam ser inicialmente bem formuladas, elas deixam de cumprir seu potencial transformador por não serem acompanhadas em sua aplicação prática nem retroalimentadas por dados reais de desempenho.

Possíveis componentes estruturais podem ajudar a explicar esse achado. Em primeiro lugar, observa-se uma lacuna normativa relevante: embora a NSCA 3-13/2017 estabeleça prazos para resposta às recomendações, ela não exige a definição de indicadores de desempenho, tampouco impõe diretrizes para reavaliações formais após a implementação. Com isso, o processo investigativo tende a se concentrar no “*output*” – isto é, na emissão da RS – e não no “*outcome*”, que corresponde à mudança efetiva de comportamento ou à mitigação do risco, como já criticado pelo HSSIB (2024) em seu relatório sobre recomendações inócuas.

Além disso, restrições técnicas e operacionais podem ser observadas. A construção de métricas confiáveis exige competência analítica específica e acesso a bases de dados abrangentes sobre segurança operacional. Contudo, desafios como a redução de efetivo e múltiplas demandas simultâneas, podem dificultar o investimento em métricas de longo prazo. Soma-se a isso a pressão intrínseca por celeridade na produção de relatórios, especialmente em casos de grande repercussão pública.

Como ressalta o ESReDA (2009), embora a publicação rápida de relatórios seja desejável, ela pode comprometer etapas analíticas mais refinadas, como a construção de indicadores ou a previsão de revisão periódica.

Ainda, a própria natureza da investigação pode contribuir para a fragilidade das métricas adotadas. O viés cognitivo descrito por Hollnagel (2009), sob a sigla WYLFIFY (“*What You Look For Is What You Find*”), implica que investigadores tendem a identificar e propor soluções para aquilo que conseguem mensurar com maior facilidade.

Assim, eventos de não conformidade explícita – como a falha em seguir um procedimento – são mais facilmente convertidos em recomendações “quantificáveis”, enquanto aspectos estruturais mais complexos, como falhas organizacionais ou problemas sistêmicos, acabam sub-representados ou generalizados, limitando o escopo da mensuração posterior.

Essas deficiências têm impactos diretos sobre a segurança operacional. A literatura especializada, como a do NTSB (2017), demonstra que há forte correlação entre recomendações bem mensuradas e redução efetiva de acidentes.

Quando uma recomendação é emitida sem parâmetros de sucesso ou critérios verificáveis, sua implementação tende a ser apenas formal, muitas vezes restrita à emissão de um parecer interno ou à criação de um procedimento pouco monitorado.

Isso fragiliza a prestação de contas institucional, dificulta o acompanhamento pelas instâncias superiores e, sobretudo, compromete a credibilidade das RS junto aos operadores e autoridades envolvidas.

Conforme argumentam Weick e Sutcliffe (2007), organizações de alta confiabilidade operam com margens mínimas de erro, e qualquer falha em processos de *feedback* compromete sua resiliência organizacional. Além disso, a ausência de revisão periódica inibe a aprendizagem institucional, pois impede que erros ou acertos de recomendações anteriores sejam analisados e sirvam de base para melhorias contínuas.

Nesse contexto, alguns caminhos para o aprimoramento das RS se mostram promissores e viáveis. Um primeiro passo consiste na integração da metodologia SMART expandida às práticas do CENIPA. A inclusão de formulários-padrão de RS, de campos obrigatórios para definição de indicadores de resultado, metas quantitativas e prazos de revisão poderia elevar significativamente a robustez metodológica das recomendações.

Essa prática já é adotada em modelos de referência internacional, como o *Safety Issues and Actions* do ATSB, que permite o monitoramento em tempo real do status e do impacto das recomendações emitidas.

Complementarmente, a criação de dashboards digitais vinculados ao Painel SIPAER permitiria consolidar visualmente os dados e facilitar o acompanhamento por gestores, investigadores e operadores. Para isso, seria necessário fortalecer a capacitação dos profissionais envolvidos, especialmente no uso de ferramentas de análise estatística e na interpretação de dados de segurança.

Outro caminho relevante seria a formalização de parcerias interagências. A celebração de memorandos de entendimento com órgãos como a ANAC, o DECEA e operadores privados poderia viabilizar o acesso a dados operacionais, históricos de incidentes e indicadores de desempenho.

Esses dados, por sua vez, alimentariam a construção de métricas mais precisas e a verificação empírica dos efeitos das recomendações, em consonância com os princípios da Cultura Justa, conforme defendido por Dekker (2016).

Por fim, a revisão incremental da normativa vigente, com a inclusão, como anexo ao MCA 3-6/2017, de um capítulo acerca dos critérios para elaboração de RS, conforme sugerido como produto técnico desta pesquisa, poderia conter exemplos

práticos de recomendações bem formuladas, *templates* com campos obrigatórios para todos os critérios de projeto e orientações sobre ciclos de revisão.

É importante observar que o ambiente institucional do SIPAER parece favorável à incorporação dessas mudanças. A quase totalidade (99,6%) de conformidade com o critério Cultura Justa, conforme Dekker (2012) indica que possivelmente exista terreno fértil para reformas sistêmicas, pois os atores envolvidos demonstram predisposição ao aprendizado e à cooperação, reduzindo resistências defensivas.

Ainda assim, é fundamental que o reforço da mensurabilidade e da revisão seja conduzido com cautela, evitando retrocessos ao paradigma punitivo. Conforme alerta Rasmussen (1997), a imposição de metas sem o devido suporte técnico e organizacional pode gerar soluções de fachada (*work-as-imagined*), em vez de mudanças reais (*work-as-done*).

Assim, a implementação de indicadores deve vir acompanhada de capacitação, infraestrutura e processos de monitoramento colaborativo, para que a carga da responsabilidade não recaia desproporcionalmente sobre os níveis operacionais.

Em termos de contribuição científica e institucional, esta discussão permite avançar em três frentes complementares. No plano teórico, ela articula os conceitos de SMART, *feedback loop* e Cultura Justa em uma matriz integrada, reafirmando a tese de que metas e métricas só têm valor quando inseridas em um ecossistema organizacional voltado ao aprendizado contínuo.

No plano prático, os caminhos aqui propostos são factíveis no curto e médio prazo, compatíveis com os recursos e a cultura institucional do CENIPA. No plano político e normativo, entretanto, os achados desta pesquisa evidenciam com clareza a necessidade de revisões regulatórias nos documentos que orientam a formulação das Recomendações de Segurança.

Tais revisões devem ser conduzidas com a devida cautela, mas são indispensáveis para suprir lacunas já identificadas, especialmente no que se refere à ausência de critérios de mensurabilidade, mecanismos de revisão periódica e indicadores objetivos de acompanhamento. A incorporação dessas melhorias poderá fortalecer a posição do Brasil no cenário internacional e elevar a qualidade técnica das investigações e das ações corretivas recomendadas.

Por fim, conclui-se que as Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA já refletem avanços significativos nos pilares de clareza, viabilidade e imparcialidade, alinhando-se aos princípios consagrados da segurança operacional

moderna. Contudo, a ausência de métricas robustas e de revisão cíclica limita o potencial de transformação organizacional e a efetividade das ações propostas.

A literatura consultada mostra que essas lacunas são compreensíveis, mas superáveis. Com a adoção de práticas mais estruturadas de mensuração e monitoramento, o CENIPA poderá transformar suas RS em instrumentos ainda mais eficazes de gestão do risco, consolidando-se como referência mundial em investigação de segurança de voo e respondendo, com evidência, ao desafio central desta pesquisa: reduzir a subjetividade e maximizar a efetividade das recomendações de segurança.

3 CONCLUSÃO

Este estudo teve como Objetivo Geral avaliar o grau de conformidade das Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA, em 2021, com critérios da especificidade, mensurabilidade, atribuição, praticabilidade, objetividade, ações definidas, datas de conclusão e revisão, e a incorporação de uma cultura justa.

A análise sistemática e multidimensional adotada permitiu não apenas verificar o atendimento a esses critérios, mas também identificar os pontos de excelência, as fragilidades recorrentes e as oportunidades concretas de aperfeiçoamento.

Os resultados demonstraram que as RS analisadas apresentam elevado nível de conformidade quanto à especificidade, praticabilidade, definição de objetivos e aderência à cultura justa. Tais atributos, conforme discutido, são essenciais para possibilitar que as recomendações sejam adequadamente compreendidas, operacionalizadas e aceitas pelos destinatários, sem que isso implique responsabilização indevida ou desmobilização organizacional.

Esse alinhamento evidencia um amadurecimento institucional importante por parte do CENIPA, que tem incorporado em suas práticas investigativas os princípios preconizados por autores como Johnson (2003), Reason (1997) e Dekker (2016).

Contudo, a análise também revelou lacunas estruturais relevantes, sobretudo no que tange à mensurabilidade e à ausência de revisão periódica das recomendações. O critério mensurável, cuja aderência ficou em apenas 55,4%, demonstra que muitas RS carecem de indicadores objetivos que permitam aferir seu grau de implementação ou seu impacto na mitigação do risco identificado.

Já o critério de revisão, com 0% de conformidade, evidencia a ausência de um processo eficaz de reavaliação das ações recomendadas após sua implementação. Essa lacuna compromete o potencial de aprendizado organizacional sustentado, conforme alertam autores como Swanstrom (2008) e Leveson (2004).

Embora órgãos de investigação como o CENIPA e o ATSB acompanhem formalmente a resposta às recomendações, nem mesmo os modelos internacionais asseguram uma auditoria sistemática da eficácia das ações no longo prazo.

Infere-se quanto ao contexto nacional que as causas dessas limitações, são multifatoriais. Em nível normativo, destaca-se a insuficiência da NSCA 3-13/2017, que embora estabeleça prazos de resposta às RS, não exige a definição de indicadores de desempenho nem prevê mecanismos de revisão cíclica. Em termos operacionais, constata-se a ausência de ferramentas integradas de análise e de capacitação continuada voltada à formulação de recomendações baseadas em evidências.

Além disso, o princípio do WYLFIFY (HOLLNAGEL, 2009) contribui para que os investigadores priorizem a formulação de recomendações que possam ser rapidamente verificadas, em detrimento daquelas que exigiriam maior abstração ou mensuração indireta, o que acaba por limitar o alcance sistêmico das ações propostas.

Do ponto de vista institucional, as consequências dessas limitações são relevantes. A baixa mensurabilidade dificulta o monitoramento e a prestação de contas, enquanto a ausência de revisão impede a correção de rota e o aprimoramento contínuo. Isso compromete não apenas a efetividade das recomendações individuais, mas também o processo de aprendizagem organizacional coletivo, que é fundamental para sistemas complexos como o da aviação (WEICK; SUTCLIFFE, 2007). Adicionalmente, compromete-se a capacidade do SIPAER de demonstrar, de forma empírica, o impacto das suas ações sobre a segurança operacional.

Ainda assim, os achados desta pesquisa permitem vislumbrar caminhos viáveis e concretos para a superação dessas fragilidades. Como por exemplo, a incorporação dos critérios SMART expandidos à estrutura formal das RS, por meio de modelos padronizados que exijam a inclusão de indicadores de resultado, metas quantitativas e prazos de revisão.

Essa abordagem se alinha às sugestões de Zonneveld (2016) e fortalece a rastreabilidade e a *accountability* das recomendações. Em paralelo, a implementação de dashboards digitais interligados ao Painel SIPAER poderia viabilizar o

monitoramento em tempo real das ações recomendadas, além de permitir análises agregadas e preditivas.

Tais medidas, se adotadas em conjunto com programas de capacitação continuada, parcerias interagências para o compartilhamento de dados e revisão incremental das normas em vigor, têm potencial para transformar estruturalmente a forma como as recomendações são concebidas, monitoradas e avaliadas no âmbito nacional.

A contribuição teórica desta pesquisa reside na articulação de diferentes referenciais – como a metodologia SMART, a Cultura Justa e os ciclos de *feedback* – em um modelo integrado de avaliação de recomendações de segurança. Tal abordagem enriquece o debate acadêmico sobre segurança operacional e oferece um arcabouço conceitual aplicável a diferentes contextos e organizações investigativas.

Já a contribuição prática manifesta-se na proposta de um Capítulo da MCA 3-6/2017 focado na elaboração de RS, estruturado com base nos critérios analisados e alinhado aos princípios operacionais do CENIPA. Esse produto técnico, poderá servir como referência metodológica para os investigadores do SIPAER, promovendo maior consistência e qualidade nas recomendações emitidas.

No plano estratégico, este estudo reforça a importância da segurança operacional como elemento central da prontidão e da capacidade dissuasória do Poder Aeroespacial Brasileiro. Ao evidenciar como recomendações de segurança mais bem formuladas podem levar a intervenções mais eficazes, mitigar riscos sistêmicos e preservar meios aéreos e vidas humanas, o presente trabalho também dialoga com os objetivos da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (BRASIL, 2024), contribuindo para sua consolidação como força moderna, resiliente e orientada por evidências.

Finalmente, abrem-se diversas frentes para pesquisas futuras. A avaliação do impacto real das RS sobre os índices de segurança ainda é uma lacuna a ser preenchida. Estudos longitudinais poderiam observar a evolução da qualidade das RS ao longo do tempo, especialmente após a implementação de protocolos baseados nos critérios aqui propostos.

Pesquisas qualitativas poderiam explorar a percepção dos destinatários sobre a clareza, aplicabilidade e impacto das recomendações. Estudos comparativos entre diferentes autoridades investigativas – como o CENIPA, o NTSB e o ATSB – também poderiam revelar boas práticas, limitações compartilhadas e soluções inovadoras.

Conclui-se que este estudo contribuiu para uma compreensão mais abrangente, crítica e fundamentada das Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA. Ao apontar avanços e lacunas, causas e consequências, soluções e caminhos de aprofundamento, espera-se que os resultados aqui obtidos inspirem transformações efetivas, tanto no plano normativo quanto na prática cotidiana dos profissionais envolvidos.

O desafio de reduzir a subjetividade e maximizar a efetividade das recomendações de segurança não se encerra com este trabalho; pelo contrário, ele começa aqui com mais clareza, rigor e propósito.

REFERÊNCIAS

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. **Analysis, Causality and Proof in Safety Investigations**. Canberra: ATSB, 2008. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/publications/2008/ar2007053>. Acesso em: 10 abr. 2025.

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. **Safety issues and actions**. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/safety-issues-and-actions>. Acesso em: 05 abr. 2025.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Portaria nº 17 DOP-SDINV, de 07 de dezembro de 2017. Aprova a reedição do MCA 3-6, que dispõe sobre o Manual de Investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 213, f. 14396, 12 dez. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.563/GC3, de 23 de dezembro de 2024. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1 (DCA-1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 232, f. 197, 30 dez. 2024.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.846/GC3, de 07 de dezembro de 2017. Aprova a reedição da NSCA 3-13 "Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro", **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 235, 8 dez. 2017

CRESWELL, J. W. (2014). **Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches**. Sage Publications.

DEKKER, S. **Just Culture: Restoring Trust and Accountability in Your Organization**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2016.

DEKKER, S. **Drift into failure: from hunting broken components to understanding complex systems**. Farnham: Ashgate, 2012.

DORAN, G. T. **There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives**. *Management Review*, v. 70, n. 11, p. 35-36, 1981

ENDSLEY, M. R. **Designing for Situation Awareness: an Approach to User-Centered Design, Second Edition**. [s.l.] Crc Press, 2016.

ESReDA. European Safety Reliability and Data Association. **Guidelines for Safety Investigations of Accidents**. 2009. Disponível em: https://www.esreda.org/wp-content/uploads/2021/01/ESReDA_GLSIA_Final_June_2009_For_Download.pdf. Acesso em: 30 maio 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

HEALTH SERVICES SAFETY INVESTIGATIONS BODY. **Recommendations but no action: improving the effectiveness of quality and safety recommendations in healthcare.** 2024. Disponível em: <https://www.hssib.org.uk/patient-safety-investigations/recommendations-but-no-action-improving-the-effectiveness-of-quality-and-safety-recommendations-in-healthcare/report/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

INTOSAI. **ISSAI 400 – Compliance Audit Principles.** International Organization of Supreme Audit Institutions, 2019.

JOHNSON, C. W. **Developing effective safety recommendations.** Professional Safety, v.48, n.11, p.20-25, 2003.

KARANIKAS, N. **Engineering safety recommendations:** results from a survey in aviation. In: HAUGEN, S.; BARROS, A.; VAN GULIJK, C.; KONGSVIK, T.; VINNEM, J. E. (Ed.). Safety and reliability: safe societies in a changing world. CRC Press, 2018. p.1775-1781. Available at: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351174657>. Acesso em: 30 maio 2023.

KARANIKAS, N.; ROELEN, A.; PIRIC, S. **Design, scope and focus of safety recommendations:** results from aviation safety investigations. Policy and Practice in Health and Safety, v.17, n.1, p.14-31, 2019. DOI: 10.1080/14773996.2018.1539385.

LEVESON, N. G. **A new accident model for engineering safer systems.** Safety Science, v. 42, n. 4, p. 237-270, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(03\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(03)00047-X). Acesso em: 30 dez. 2024.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2017.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD. **Safety Recommendations.** 2017. Disponível em: <https://www.nts.gov/safety/safety-recs/Pages/default.aspx>. Acesso em: 30 maio 2023.

NEUENDORF, K. A. **The Content Analysis Guidebook.** 2. ed. Los Angeles: Sage Publications, 2017. 456 p.

O'HARE, D.; ROSCOE, S. **Flightdeck performance:** the human factor. Iowa State University Press, 1990.

POOLEY, E. **Harmonisation of Safety Recommendations.** Apresentação no Seminário da European Society of Air Safety Investigators (ESASI), Madrid, 2013. In: EUROPEAN COMMISSION. Support study to the evaluation of Regulation (EU) No 996/2010 on the investigation and prevention of accidents and incidents in civil aviation. Bruxelas: European Commission, 2018. p. 127. Disponível em: <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2018-08/2018-support-study-2010r0996.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2025.

PSNET AHRQ. **High Reliability Organizations (HRO) – Patient Safety Primer.** 2024. Disponível em: <https://psnet.ahrq.gov/>. Acesso em: 15 abr. 2024.

RASMUSSEN, J. **Risk management in a dynamic society: a modelling problem.** Safety science, v. 27, n. 2-3, p. 183-213, 1997.

REASON, J. **Managing the Risks of Organizational Accidents.** Ashgate Publishing, Ltd., 1997.

REASON, J. **Human Error.** Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

ROELEN, Alfred et al. **Effectiveness of Risk Controls as Indicator of Safety Performance.** Aup Advances, [s. l.], 2018.

SWANSTROM, T. **Regional resilience: a critical examination of the ecological framework.** Working Paper, No. 2008(07), University of California, Institute of Urban and Regional Development (IURD), Berkeley, CA, 2008.
doi:<http://hdl.handle.net/10419/59401>.

ZONNEVELD, W. **Developing effective safety recommendations.** Professional Safety, v.61, n.2, p.38-43, 2016.

YIN, R. K. (2018). **Case Study Research and Applications: Design and Methods.** Sage Publications. Disponível em: <https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150>

WEICK, K. E.; SUTCLIFFE, K. M. **Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty.** 2. ed. São Francisco: Jossey-Bass, 2007.

WILSDON, James *et al.* **The Metric Tide: Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management.** , 2015.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/279402178_The_Metric_Tide_Report_of_the_Independent_Review_of_the_Role_of_Metrics_in_Research_Assessment_and_Management/references. Acesso em: 6 jul. 2023.