

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
NÍVEL MESTRADO**

**ÍISIS BELTRÃO PEREIRA**

**A MATURIDADE DE ORGANIZAÇÃO DE ALTA CONFIABILIDADE E A  
SEGURANÇA OPERACIONAL EM RESGATES AÉREOS**

**Porto Alegre**

**2022**

ÍSIS BELTRÃO PEREIRA

**A MATURIDADE DE ORGANIZAÇÃO DE ALTA CONFIABILIDADE E A  
SEGURANÇA OPERACIONAL EM RESGATES AÉREOS**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração, pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador: Prof. Dr. Iuri Gavronski

Porto Alegre

2022

P436m Pereira, Ísis Beltrão.

A maturidade de organização de alta confiabilidade e a segurança operacional em resgates aéreos / por Ísis Beltrão Pereira. – 2022.

109 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, São Leopoldo, RS, 2022.

“Orientador: Dr. Iuri Gavronski”.

1. Organização de alta confiabilidade (HRO).  
2. Maturidade em organização de alta confiabilidade. 3. Segurança operacional. I. Título.

CDU: 658.3:656.08

ÍSIS BELTRÃO PEREIRA

**A MATURIDADE DE ORGANIZAÇÃO DE ALTA CONFIABILIDADE E A  
SEGURANÇA OPERACIONAL EM RESGATES AÉREOS**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração, pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovado em 19 de abril de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Celso Augusto De Matos – UNISINOS

---

Wagner Junior Ladeira – UNISINOS

---

Ely Laureano Paiva – FGV

---

Susana Carla Farias Pereira – FGV

## AGRADECIMENTOS

O caminho do mestrado certamente é um grande desafio, mas que encontramos vitoriosos de outras batalhas para nos inspirar e incentivar. Na minha trajetória, em especial, posso afirmar que uma dissertação inteira não seria suficiente para listar todos que me guiaram e fortaleceram para alcançar este trabalho. Assim, de forma resumida, vou realizar agradecimentos que não findam todos que me apoiaram e incentivaram.

À Deus por iluminar a minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Iuri Gavronski, pelos diversos ensinamentos sempre apresentados de forma construtiva e pelas orientações.

Ao Coronel Aviador Carlos Henrique Baldin por ter me incentivado quando tive o interesse em buscar o desafio acadêmico do mestrado. E ao Tenente Coronel Aviador Paulo Enéas de Paiva Araújo por ter igualmente me motivado para a conclusão deste processo.

Aos Prof. Dr. Wagner Junior Ladeira e Prof. Dr. Celso Augusto de Matos pelos ensinamentos, especialmente de estatística e métodos multivariados. À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Susana Carla Farias Pereira que, juntamente com o Prof. Dr. Wagner, e Prof. Dr. Celso, apresentou valiosas contribuições a minha pesquisa, principalmente no período da qualificação. E ao Prof. Dr. Ely Laureano Paiva por aceitar participar da minha banca de avaliação.

Ao Dr. Agwu Emele Agwu pelo debate e compartilhamento da sua pesquisa de doutorado que indicou uma mensuração quantitativa na pesquisa HRO.

Ao Eduardo Jorgens por estar comigo todos estes dias sempre demonstrando paciência, carinho e apoio para as minhas decisões.

Aos meus irmãos de farda das Forças Armadas e Forças Auxiliares que colaboraram sobremaneira para que esta pesquisa pudesse ocorrer.

Aos amigos da turma, a todos os professores e funcionários do PPGAdm, por multiplicarem o conhecimento nesta trajetória acadêmica.

Ao meu amigo Dr. Cristian Rogerio Foguesatto, um agradecimento especial, por sempre estar disposto a ajudar e tirar dúvidas; por acreditar em mim quando eu mesma já duvidava.

## RESUMO

A presente dissertação apresenta um modelo de mensuração de maturidade em Organização de Alta Confiabilidade (HRO) e analisa a dimensão do impacto com a segurança operacional, no contexto das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência no Brasil. Estas unidades foram identificadas como HRO, porque, por um lado, são capazes de enfrentar eventos perigosos, mas, por outro, mantêm um desempenho confiável. Organizações de Alta Confiabilidade operam em ambientes com complexidade interativa e suscetíveis a falhas. Contudo, apresentam características que permitem reduzir a incidência de erros. Essas características são cinco: 1) preocupação com falhas, 2) relutância em simplificar, 3) sensibilidade às operações, 4) compromisso com a resiliência, e 5) deferência à expertise. A mensuração destas características dimensiona a maturidade HRO. O objetivo do estudo foi propor um modelo para análise da relação da maturidade HRO com a segurança operacional. Para isto, foi utilizada a modelagem de equações estruturais para a análise fatorial confirmatória (AFC). A equação foi dimensionada a partir de estudo previamente aplicado em HRO e ajustado ao contexto da pesquisa. Aplicou-se a AFC para validar empiricamente as variáveis observáveis e os fatores indicados pelas características HRO. Assim, os resultados apontaram para a existência de um modelo ajustado para mensuração da maturidade HRO. Posteriormente, foi aplicada a técnica de dependência por regressão logística entre a maturidade HRO e a segurança operacional. Os resultados suportaram parcialmente a hipótese de pesquisa, indicando que apenas a característica HRO de deferência à expertise foi identificada como uma variável significativa e positiva, para explicar a segurança operacional. A característica HRO de sensibilidade às operações indicou uma relação significativa, porém negativa, indicando a necessidade de estudos futuros. As demais características HRO não apresentaram relações significativas.

**Palavras-chave:** Organização de Alta Confiabilidade, HRO, Maturidade em Organização de Alta Confiabilidade, Segurança Operacional.

## ABSTRACT

This master thesis presents a model for measuring High Reliability Organization (HRO) maturity and analyzes the dimension of the impact on safety, in the context of rotary wing aircraft units of emergency services in Brazil. These units have been identified as HRO because, on the one hand, they are able to withstand dangerous events, but, on the other hand, they maintain reliable performance. High Reliability Organizations operate in environments with iterative complexity and prone to failure. However, they present characteristics to reduce the incidence of errors. These characteristics are five: 1) preoccupation with failure, 2) reluctance to simplify, 3) sensitivity to operations, 4) commitment to resilience, and 5) deference to expertise. The measurement of these characteristics scales the HRO maturity. The objective of the study was to propose a model for analyzing the relationship between HRO maturity and safety. For this, structural equation modeling was used for confirmatory factor analysis (CFA). The equation was dimensioned from a study previously applied in HRO and adjusted to the research context. The AFC was applied to empirically validate the observable variables and the factors indicated by the HRO characteristics. Thus, the results pointed to the existence of an adjusted model to measure HRO maturity. Subsequently, the dependency technique by logistic regression was applied between HRO maturity and safety. The results partially supported the research hypothesis, indicating that only the HRO characteristic of deference to expertise was identified as a significant and positive variable to explain safety. The HRO characteristic of sensitivity to operations indicated a significant but negative relationship, indicating the need for future studies. The others HRO characteristics did not present significant relationships.

**Keywords:** High Reliability Organization, HRO, High Reliability Organization Maturity, Safety.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Pirâmide das Organizações de Alta Confiabilidade .....	26
Figura 2 – Organizações de Alta Confiabilidade e Serviços de Emergência.....	36
Figura 3 – Síntese dos procedimentos de método adotados .....	45
Figura 4 - Modelo Teórico HRO e Segurança Operacional.....	48
Figura 5 – Experiência dos participantes .....	52
Figura 6 – Nível hierárquico dos participantes .....	53
Figura 7 – Diagrama de Caminho representando o Modelo de Medida ajustado por Análise Fatorial Confirmatória, <i>software</i> AMOS®, da IBM .....	58
Figura 8 – Histograma e <i>Boxplot</i> da Variável Latente Preocupação com Falhas.....	64
Figura 9 – Histograma e <i>Boxplot</i> da Variável Latente Relutância em Simplificar .....	65
Figura 10 – Histograma e <i>Boxplot</i> da Variável Latente Sensibilidade às Operações	65
Figura 11 – Histograma e <i>Boxplot</i> da Variável Latente Compromisso com a Resiliência .....	65
Figura 12 – Histograma e <i>Boxplot</i> da Variável Latente Deferência à Expertise .....	66
Figura 13 – Formação de cluster de pesquisa pelo aplicativo “ <i>CitNetExplorer</i> ” de acordo com a base de dados “ <i>web of science</i> ” com o termo “ <i>High Reliability Organizations</i> ”.....	104
Figura 14 – <i>Boxplot</i> das Variáveis Independentes (N=101).....	106
Figura 15 – Diagrama de caminho representando o Modelo proposto antes da AFC, <i>software</i> AMOS®, da IBM .....	107



## LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Escala aplicada de Mensuração da Maturidade HRO.....	39
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostra do estudo .....	51
Tabela 2 – Características da amostra.....	52
Tabela 3 – Cargas Fatoriais do Modelo. ....	55
Tabela 4 – Validade Discriminante.....	59
Tabela 5 – Validade Discriminante.....	60
Tabela 6 - Validade Convergente.....	61
Tabela 7 – Estatísticas de validação da AFC.....	62
Tabela 8 – Testes de Hipóteses.....	69
Tabela 9 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses.....	70
Tabela 10 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses.....	71
Tabela 11 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses.....	72

## LISTA DE SIGLAS

AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CF	Carga Fatorial
FA	Forças Armadas
FORM	<i>Framework for Organisational Reliability Maturity</i>
GEE	<i>Generalized Estimating Equations</i>
HRO	<i>High Reliability Organizations</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LROs	<i>Low Reliability Organisations</i>
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
ORM <sup>2</sup>	<i>Organisational Reliability Maturity Model</i>
OSV	Oficial de Segurança de Voo
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RELPREV	Relato de Prevenção
SAR	<i>Search and Rescue</i>
SEAL	<i>Sea, Air, and Land</i>
SEM	<i>Structural Equation Modeling</i>
SIPAA	Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SMS	<i>Safety Management Systems</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Operações e Segurança Operacional</b> .....	<b>18</b>
2.1.1 Estratégia de Operações .....	18
2.1.2 Objetivos de Desempenho das Operações .....	18
2.1.3 Segurança Operacional .....	20
<b>2.2 Organizações de Alta Confiabilidade (<i>High Reliability Organisations – HRO</i>)</b> .....	<b>22</b>
2.2.1 Preocupação com Falhas .....	26
2.2.2 Relutância em Simplificar .....	27
2.2.3 Sensibilidade às Operações .....	27
2.2.4 Compromisso com a Resiliência .....	28
2.2.5 Deferência à Expertise .....	29
2.2.6 <i>Mindfulness</i> e Cultura de Segurança .....	30
<b>2.3 Maturidade em Organização de Alta Confiabilidade</b> .....	<b>31</b>
<b>2.4 Hipóteses</b> .....	<b>32</b>
<b>3 MÉTODO</b> .....	<b>34</b>
<b>3.1 População, Amostra e Critérios de Seleção</b> .....	<b>34</b>
<b>3.2 Medidas e Coleta de Dados</b> .....	<b>37</b>
3.2.1 Variável Dependente: Segurança Operacional .....	37
3.2.2 Variáveis Independentes: Características HRO .....	38
3.2.3 Variável de Controle .....	43
3.2.4 Coleta de dados .....	44
<b>3.3 Modelo Teórico</b> .....	<b>47</b>
<b>3.4 Regressão Logística</b> .....	<b>48</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>50</b>
<b>4.1 Perfil da amostra</b> .....	<b>50</b>
<b>4.2 Modelo de Mensuração</b> .....	<b>53</b>
4.2.1 Análise Fatorial Confirmatória (AFC) .....	53
4.2.2 Dimensão das Variáveis Independentes .....	63
4.2.3 Regressão Logística .....	67
4.2.4 Análises de Robustez .....	69

<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>77</b>
<b>6.1 Contribuições Teóricas e Gerenciais .....</b>	<b>78</b>
<b>6.2 Limitações da Pesquisa e Estudos Futuros .....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE B – ANÁLISE HISTOGRÁFICA .....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE C – BOXPLOT DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES.....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE D – MODELO PROPOSTO ANTES DA AFC.....</b>	<b>107</b>
<b>APÊNDICE E – MODELOS DE E-MAILS.....</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Organizações de Alta Confiabilidade (*High Reliability Organisations- HRO*) são organizações que operam em ambientes onde as consequências de falhas são extremamente graves e onerosas (por exemplo, petróleo e gás, fábricas de produtos químicos, companhias aéreas, corpo de bombeiros, porta aviões, controle de tráfego aéreo e usinas nucleares); contudo, apresentam características de forma a reduzir a incidência de erros e, mesmo que eles ocorram, procedem de forma ágil e precisa para melhor solução (CASLER, 2014; CHASSIN; LOEB, 2011; FORD, 2018; ROBERTS, 1990; WEICK; SUTCLIFFE, 2015). Em uma perspectiva prática, HRO é aplicável em um contexto em que os custos de manutenção da estrutura HRO sobrepujam os custos ocasionados por eventos inesperados que podem se tornar acidentes. No contexto HRO, para Weick e Sutcliffe (2015) o gerenciamento eficaz do inesperado transforma as demandas, anomalias e incertezas em um conjunto mais ordenado de atividades baseadas em ações sobre falha, simplificação, operações, resiliência e expertise.

A maioria dos estudos sobre o tema trata a HRO como um estado que algumas organizações atingem e outras não, enquanto um estudo mais contemporâneo indica que o estado de HRO pode ser mensurado em um *continuum*, e esta mensuração pode indicar as tendências de aumento ou redução da confiabilidade organizacional. Esse estudo é o de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019), que designaram maturidade de organização de alta confiabilidade como uma medida do grau que uma organização apresenta as características HRO postuladas por Weick e Sutcliffe (2007, 2008, 2015) de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, resiliência e deferência à expertise. Quanto maior a maturidade HRO, mais a organização apresenta capacidade de realizar decisões rápidas baseadas em dados imperfeitos e saber quando abandonar as rotinas em favor da improvisação (WALLER; ROBERTS, 2003). Assim, o estudo de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019) propôs o modelo de maturidade em Organizações de Alta Confiabilidade (*Organizational Reliability Maturity Model – ORM<sup>2</sup>*) que mensura o nível no qual uma organização pode ser diagnosticada dentro de uma escala de características HRO, de acordo com o ambiente de operação

A literatura sugere, sem apresentar evidências empíricas, que quanto mais as operações apresentem características HRO, maior deve ser a sua confiabilidade

(AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; CHASSIN; LOEB, 2011, 2013; SULLIVAN *et al.*, 2016). No contexto das unidades aéreas dos serviços de emergência, tal confiabilidade é traduzida na capacidade de atender aos chamados e manter a integridade física dos socorridos face ao inesperado, enquanto mantém as vidas dos próprios membros da equipe socorrista em segurança para o cumprimento da missão: a chamada segurança operacional.

No mesmo sentido, muitos estudos apontaram que desastres poderiam ser evitados se as organizações adotassem medidas para melhorar sua atenção plena e aplicassem os princípios das organizações de alta confiabilidade (*High Reliability Organizations- HRO*) (para uma revisão desses trabalhos, ver WEICK; SUCTCLIFFE, 2015). Porém, poucos mensuraram as características das Organizações de Alta Confiabilidade. Cantu *et al.* (2021), em revisão da literatura HRO com mais de 1.400 estudos, encontraram apenas 34 trabalhos acadêmicos publicados com intervenções de medidas quantitativa ou qualitativa para avaliação organizacional HRO e medição de seus resultados. Apenas oito<sup>1</sup> destes estudos HRO foram identificados fora da área da saúde (CANTU *et al.*, 2021). Desta forma, observou-se uma lacuna de pesquisa na mensuração quantitativa da relação HRO, principalmente na área de ciências sociais aplicadas. Adicionalmente, não foi encontrado nas bases de dados de produção científica, publicações com análise entre variáveis dependentes e independentes para relação HRO. Mais especificamente, não foi encontrada nenhuma publicação científica até o momento que apresentasse um modelo de regressão para análise HRO. Desta lacuna teórica, desenvolvem-se implicações gerenciais ainda mais importantes, já que a mensuração quantitativa HRO pode ser usada para a tomada de decisão por gestores da área de segurança operacional. Isso decorre do fato que a existência das características HRO pode aumentar a segurança operacional.

No contexto dos serviços de emergências, o estudo e o investimento em HRO justifica-se, pois, as características HRO evitam os altos custos de falha que podem ser mais altos que os de prevenção (HALES; CHAKRAVORTY, 2016; ROBERTS, 1993). Vale destacar que em termos monetários, estes custos chegam a milhões de

---

<sup>1</sup> Os referidos estudos foram de Ciravegna e Brenes (2016) na área de mercado varejista; de Harrison *et al.* (2018) na área de serviços de emergência; de Hee *et al.* (1999) na área de transportes; de Lekka e Sugden (2011) e Peck (2013) na área de energia; de Schaffer, Reynolds e Stringfield (2012) e Stringfield, Reynolds e Schaffer (2016) sobre educação e, finalmente, de Sullivan (2014) para a área de defesa.

dólares por incidente (EM-DAT, 2020; MCLAUGHLIN; KALUZNY, 2004). Contudo, mais importante, uma HRO pode reduzir a ocorrência de acidentes com danos à integridade física da equipe dos serviços de emergência, bem como dos demais envolvidos, como população atendida em casos de salvamento e resgate.

Para encarar as diversas demandas, os serviços de emergência devem atuar de forma confiável sob condições muito difíceis, sem tolerância para falhas, demandados por alta eficiência e robustez em ambiente de rápidas mudanças, onde a primeira tentativa pode ser a última (GEBAUER, 2013). Para operar em segurança, a HRO exige altos investimentos para criar e gerenciar sua estrutura e, geralmente, envolvem grandes sistemas técnicos, serviços públicos e instituições militares (HALES; CHAKRAVORTY, 2016). Assim, ratifica-se a aplicação HRO no estudo apresentado que contempla as unidades aéreas de asas rotativas de serviços de emergências.

Desta forma, o presente projeto de dissertação tem como tema as Organizações de Alta Confiabilidade, que traz, à luz da ciência, respostas a alguns dos desafios associados ao gerenciamento de atividades de alto risco. De forma mais particular, as unidades aéreas de asas rotativas<sup>2</sup> dos serviços de emergência no Brasil foram identificados como candidatos à HRO em duplo papel: ao atender aos chamados para atuar em eventos inesperados, bem como ao necessitar de uma postura de segurança para redução de falhas que poderiam gerar acidentes aos integrantes da equipe.

Para delimitação dos Serviços de Operações de Emergências, objeto do estudo, a amostra é composta no âmbito das Unidades Aéreas<sup>3</sup>, em atividade das Forças Auxiliares e do Serviço de Salvamento e Resgate (SAR) das Forças Armadas (FA) do Brasil. E assim, espera-se que o estudo contribua para a Linha de Pesquisa das Estratégias Organizacionais, na medida em que propõem que a existência de características HRO poderá impactar na maior segurança operacional das unidades aéreas. Adicionalmente, o tema de segurança operacional trata do gerenciamento de risco de forma a minimizar os índices de acidentes e incidentes com o objetivo da preservação de vidas e bens, evidenciando novamente a relevância da pesquisa.

---

<sup>2</sup> Asas rotativas refere-se à aeronave helicóptero.

<sup>3</sup> Unidades Aéreas são os Esquadrões, Batalhões, Grupamentos Aéreos das unidades militares das Forças Auxiliares dos estados do Brasil e das Forças Armadas (FA) Brasileiras, mas que apresentam nomenclaturas distintas de acordo com o órgão ou estado.



As unidades aéreas de asas rotativas seguem a segurança operacional, que é definida como o estado de risco aceitável ou inferior às pessoas e materiais definido por gestão de risco (BRASIL, 2017). Assim, enquanto os riscos de segurança forem mantidos sob um nível adequado de controle, um sistema tão aberto e dinâmico quanto a aviação ainda pode ser gerenciado para manter o equilíbrio adequado entre produção e proteção. A definição considera que, embora o ideal fosse a inexistência de ocorrências, a aviação não está completamente livre dos riscos associados (INSUA *et al.*, 2018). Assim, a segurança é uma característica dinâmica na aviação, e por isso é influenciado por normas e culturas, o que vai ao encontro da estrutura HRO.

Neste cenário, partindo do modelo de maturidade em organização de alta confiabilidade de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019), esta dissertação apresentou um novo modelo para análise, por regressão logística, entre o nível de maturidade em organização de alta confiabilidade com a segurança operacional, aplicado aos serviços de emergência. Assim, apresenta-se a questão de pesquisa do estudo:

Qual a relação do nível de maturidade em organização de alta confiabilidade e a segurança operacional?

Desta forma, o objetivo foi propor um modelo para análise da relação das cinco características das organizações de alta confiabilidade e a segurança operacional nas unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência. Para isso, realizou-se coleta de dados com os militares destas unidades aéreas, utilizando o método *survey* para mensuração da maturidade HRO, e foi associado, determinando o impacto na segurança operacional a partir de dados secundários de ocorrências aeronáuticas<sup>4</sup>.

Para a consecução do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são apresentados:

- a) Mensurar o nível de maturidade em organização de alta confiabilidade das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência, através de escalas psicométricas;
- b) Estimar a segurança operacional dos esquadrões de asas rotativas dos serviços de emergência, a partir do índice de ocorrências aeronáuticas; e

---

<sup>4</sup> Ocorrências aeronáuticas são os eventos reportados que, após investigação SIPAER, podem ser classificados como acidentes (com danos materiais e/ou a pessoas) ou incidentes (sem danos materiais e/ou a pessoas).

- c) Associar o nível de impacto da maturidade em organização de alta confiabilidade das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência com a respectiva segurança operacional dessas unidades.

Neste ínterim, esta pesquisa propõe uma dupla contribuição. A primeira contribuição é teórica, aplicando empiricamente e avançando a pesquisa de mensuração de maturidade em organização de alta confiabilidade (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; CANTU *et al.*, 2020; CANTU *et al.*, 2021), na medida em que oferece análise por regressão com a segurança operacional. A segunda contribuição é prática, uma vez que os resultados do estudo podem auxiliar os gestores de serviços de emergências na avaliação da segurança operacional, com base no modelo proposto nas características HRO. De forma ampla, entender a relação entre o nível de maturidade em organização de alta confiabilidade e a segurança operacional, no contexto dos serviços de emergência, permite evolução na gestão destes serviços, através da estrutura das cinco características HRO. Adicionalmente, a realização deste estudo é motivada pelo aprendizado para projetar e gerenciar melhor organizações dos serviços de emergências, encarregadas de tarefas para as quais as consequências do fracasso ou do erro podem ser extremamente altas (SAUNDERS; GALE; SHERRY, 2016).

Os resultados desta dissertação indicaram que apenas a característica HRO de deferência à expertise foi identificada como uma variável significativa e positiva, para explicar a segurança operacional nas unidades aéreas de asas rotativas de serviços de emergências. Assim, a hipótese de pesquisa foi parcialmente suportada. As demais características HRO de preocupação com falhas, relutância em simplificar e compromisso com a resiliência não apresentaram relações significativas, enquanto a característica HRO de sensibilidade às operações indicou uma relação significativa, porém negativa, indicando a necessidade de estudos futuros. Além disso, foi observado que o tamanho das unidades influenciou significativamente e negativamente na segurança operacional.

A próxima seção apresenta a fundamentação teórica que alicerça a pesquisa tratando das Operações e Segurança Operacional; da Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade e a mensuração de sua maturidade, e, ainda, a hipótese de pesquisa. A terceira seção aborda o método de pesquisa, incluindo a amostra e os critérios de seleção, as medidas e coleta de dados, a indicação da variável

dependente, a segurança operacional, das variáveis independentes, as características das organizações de alta confiabilidade, a variável de controle, e ainda a técnica de dependência de regressão logística. Na quarta seção são apresentados os resultados da pesquisa, na seção cinco a discussão dos resultados e, finalmente, na seção 6, as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Operações e Segurança Operacional

#### 2.1.1 Estratégia de Operações

A estratégia de operações trata das metas, políticas, planos e restrições definidas pela organização para atender aos objetivos de longo prazo e melhor cumprir a sua missão (GAVRONSKI, 2009; JACOBS; CHASE, 2012; HAYES *et al.*, 2008). Trata-se de um conceito abrangente a toda organização, de forma multisetorial e multinível. Desta forma, se a confiabilidade da operação for um objetivo de desempenho mensurado, que está no cerne da estratégia da organização, então todos da equipe devem executar as atividades e processos de forma alinhada a esta estratégia.

Jacobs e Chase (2012) acrescentaram que a estratégia de operação de uma organização pode desenvolver vantagem, tendo foco na operação e avaliação dos *trade-offs* dos objetivos de desempenho. Os autores argumentaram que atingir excelência em todas as medidas de desempenho não seria possível. No entanto, a administração deveria conceber uma estratégia focada, com o desempenho extremamente alto no que a organização traçar como prioridade (JACOBS; CHASE, 2012; SKINNER, 1968, 1974). Assim também ocorre na gestão de eventos inesperados, no qual mais importante que a economia ou eficiência é a sua confiabilidade.

#### 2.1.2 Objetivos de Desempenho das Operações

Objetivos de desempenho das operações consiste na especificação de um ou mais níveis de indicadores claros e alcançáveis para atender a finalidade da organização. Para Teixeira (2020), os objetivos podem ser vistos como os resultados que a organização pretende alcançar.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), os objetivos de desempenho das operações têm as dimensões de custo, velocidade, qualidade, flexibilidade e confiabilidade. No entanto, os autores esclareceram que as dimensões de desempenho das operações envolvem *trade-offs*. Assim, cada organização deve

estabelecer as dimensões e os objetivos de desempenho de acordo com a operação envolvida. Nas operações de alta complexidade, em ambientes incertos, voláteis e com dados imperfeitos, a dimensão do custo tem menor relevância, já que possíveis consequências dos danos podem ser incalculáveis. Nestes ambientes as dimensões da velocidade e flexibilidade podem ser observadas pela perspectiva do atendimento de forma efetiva. A HRO deve ser capaz de analisar o momento no qual é necessário ir além dos padrões, atendendo à flexibilidade necessária no ambiente de eventos inesperados. No entanto, nestes contextos, o mais relevante é atender ao chamado de forma segura e homogênea, traduzida na dimensão da confiabilidade.

Por outro lado, para o Sistema de Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management-TQM*) da Organização Internacional para a Normatização (*International Organization for Standardization- ISO*), a qualidade do serviço de uma organização é determinada pela capacidade de atender aos requisitos estabelecidos pelo cliente. Tais requisitos podem ser padronizados com a aplicação de uma norma, como a ISO 9000, que representa o regramento para certificação em qualidade com base nos impactos pretendidos pelas partes interessadas no processo.

Sob a perspectiva dos diferentes objetivos organizacionais, Gavronski (2009) distinguiu qualidade e confiabilidade. Para o autor, a qualidade apresenta múltiplas interpretações, pois é definida para os requisitos de cada entrega. Por outro lado, a confiabilidade apresenta vertentes de segurança e desempenho homogêneo.

Paralelamente, sob a ótica HRO, qualidade varia com o tempo, situação e os seus elementos são dinâmicos. Isso ocorre, pois organizações expostas a eventos inesperados estão em cenários específicos, em um dado momento. Desta forma, o requisito de qualidade em um salvamento de tripulação à deriva no mar e no combate à incêndios são diferentes. Em outras palavras, a qualidade é aderente para um propósito em um instante, enquanto a confiabilidade também é aderente para o propósito, mas ao longo de um período de tempo, sendo, portanto, camadas distintas da operação (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; GAVRONSKI, 2009).

Para atender aos diferentes níveis de objetivos de desempenho deve ser realizada uma análise sistêmica, já que uma abordagem baseada em elementos, de forma isolada, não permite a avaliação global. Assim, a avaliação da confiabilidade como objetivo de desempenho deve ser baseada em uma avaliação total da resposta da organização.

Neste sentido este estudo evidenciou o objetivo da confiabilidade nas operações de serviços de emergência, pois a confiabilidade das operações é uma garantia importante para o desempenho não apenas de cada componente, mas também para a relação entre os componentes de um sistema. A avaliação da confiabilidade da operação reduz o risco controlável e prepara vários modos de operação. Desta forma, em muitas aplicações industriais sensíveis, a confiabilidade multinível é uma das principais preocupações (FENG; TONG, 2020).

Isso ocorre porque no *trade-off* entre eficiência e confiabilidade, as HROs favorecem a confiabilidade, tendo redundância no sistema, com conferências e análises de erros (YOUNGBERG, 2004). Para isto, a confiabilidade é promovida também por meio de educação e treinamentos extensivos, recrutamento pesado e avaliações regulares da equipe. Cada membro de uma equipe altamente confiável tem conhecimento de seu papel individual dentro da missão inteira. Além disso, para a confiabilidade em contextos de alta pressão, o trabalho em equipe é essencial para o sucesso (YOUNGBERG, 2004).

De forma prática, no contexto das operações de emergência, a confiabilidade pode ser vista na perspectiva do atendimento aos chamados e da segurança. Isso ocorre pois os atendimentos devem ser executados respeitando a segurança operacional. Especificamente para este estudo, será observada a confiabilidade sob a perspectiva da segurança, como um esforço inicial para mensuração da confiabilidade.

Assim, através de uma boa base técnica associada às características HRO, os requisitos de segurança podem ser atendidos e, assim, a segurança operacional pode ser satisfeita. Operar com segurança e confiabilidade, mantendo a eficiência operacional, em cenário de rápida mudança e dados imperfeitos, compõem uma equação de difícil solução, e os conceitos HRO apresentaram-se como um modelo para equilibrar esses fatores (KHORSANDI; AVEN, 2014; ROCHLIN; LAPORTE; ROBERTS, 1987).

### 2.1.3 Segurança Operacional

No contexto de atividade de alto risco de atendimento à população, Vidal (2015) estudou HROs de combate a incêndios, por serem instituições que operam em ambientes turbulentos e de alta velocidade, onde os erros podem se tornar

catastróficos para os socorridos e socorristas. A população atendida tem as propriedades e vidas ameaçadas. Já os bombeiros arriscam suas vidas no exercício da atividade. Assim, a confiabilidade de operações de emergência pode ser vista sob dois parâmetros: (1) na capacidade de atender aos chamados para atuar em operações de emergência e (2) na segurança que resulta em índices de reportes de acidentes e incidentes. Nesta dissertação, realizou-se o recorte da perspectiva da segurança operacional como um esforço inicial para análise da associação e impacto entre a presença das características HRO e a referida segurança.

Considerando a perspectiva da segurança operacional no contexto da confiabilidade, o Manual de Investigação SIPAER - MCA 3-6/2017, define segurança operacional como o “estado no qual o risco de lesões às pessoas ou danos aos bens se reduz e se mantém em um nível aceitável, ou abaixo deste, por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e gestão de riscos” (BRASIL, 2017, p. 22). A definição considera que, embora a taxa zero de ocorrências aeronáuticas seja um ideal buscado, a aviação não está completamente livre dos riscos associados da atividade (INSUA *et al.*, 2018). Isso decorre do fato de que atividades humanas ou sistemas não estão livres de erros e suas consequências.

Assim, a segurança é uma característica dinâmica na aviação, onde os riscos de segurança devem ser continuamente mitigados. Neste sentido, Brasil (2017) e ICAO (2013), reconhecem que o desempenho de segurança é influenciado por normas e culturas, o que vai ao encontro do contexto HRO.

Para compreensão de risco de segurança, o conceito é definido como a probabilidade e gravidade projetadas da consequência ou resultado de um perigo ou situação existente (BRASIL, 2017). Para Pereira e Pereira (2017), apesar dos eventos inesperados serem inevitáveis, as organizações podem procurar por estratégias com o objetivo de reduzir os riscos. Para isso, essas estratégias devem abranger cooperação e coordenação entre a equipe (PEREIRA; PEREIRA, 2017). Adicionalmente, no contexto da percepção de risco, Brito, Miguel e Pereira (2020) defenderam a importância dos julgamentos iniciais que apresentam raciocínio lógico ao cenário. Assim, o gerenciamento de segurança prevê a identificação das consequências em camadas, com o objetivo de mitigar os riscos para mantê-los no nível aceitável e, desta forma, atender à definição de segurança.

Antes de entender o conceito de gerenciamento de segurança, é preciso compreender seus antecedentes. ICAO (2013) divide a história de segurança da

aviação em três eras. A Era Técnica, que vai dos anos 1900 até 1960, a era dos Fatores Humanos que vai de 1970 a 1990, e a era organizacional, que vai desde então até os dias atuais. Na era organizacional, a segurança passou a adotar a perspectiva sistêmica, englobando os fatores das duas eras antecedentes. Assim, criou-se o termo “acidente organizacional”, que abarca que a cultura e as políticas organizacionais influenciam nos riscos de segurança. Continuamente, evoluiu-se para uma postura proativa de segurança, que prevê monitoramento com busca a detectar problemas de segurança emergentes. Essas evoluções levaram ao hoje designado gerenciamento de segurança (LEE, 2006).

Neste gerenciamento, os indicadores de segurança são análises usadas para monitorar continuamente a segurança de uma organização (INSUA *et al.*, 2018). Neste sentido, a melhor aplicação para mensuração de indicadores de segurança é por dados de painel. No âmbito da aviação, ICAO (2013) recomenda que esse indicador leve em consideração o número de horas de voo acumuladas.

Esse gerenciamento pode ser abarcado pelo Sistema de Gerenciamento de Segurança (*Safety Management Systems – SMS*), que é um programa de segurança planejado e documentado que incorpora conceitos de gerenciamento e elementos de ativação em um sistema de segurança bem-organizado (KYSOR, 1973). Espera-se que um Sistema de Gestão de Segurança tenha estruturas organizacionais, responsabilidades, políticas e procedimentos para as melhores práticas, a fim de evitar acidentes ou incidentes. Na perspectiva desta dissertação, o SMS nasceu para evitar as catástrofes trabalhistas que surgiram a partir da revolução industrial e a HRO refinou as características das organizações para ir além, tornando as organizações seguras em organizações altamente confiáveis, minimizando ainda mais possíveis falhas. De outra forma, o SMS auxilia na aplicação prática da teoria das organizações de alta confiabilidade.

## **2.2 Organizações de Alta Confiabilidade (*High Reliability Organisations – HRO*)**

Zohar<sup>1</sup> (1980) foi o precursor a influenciar as HRO, mesmo sem designá-las. O autor conduziu um estudo empírico em 20 organizações industriais de Israel nas áreas

---

<sup>1</sup> Na figura 5, constante do apêndice B, é possível identificar o relacionamento das citações entre os artigos segundo o aplicativo “*CitNetExplorer*”, de acordo com a base de dados “*web of science*”, com o termo “*High Reliability Organizations*”. A pesquisa foi realizada em 2021 com o objetivo de estar



de química, metal, têxtil e alimentação. Ele avaliou a percepção da segurança do funcionário em duas dimensões de maior importância: (1) as percepções dos trabalhadores sobre as atitudes da gestão sobre segurança, e (2) suas percepções sobre a relevância da segurança nos processos de produção em geral. De acordo com Zohar (1980), o clima organizacional para segurança reflete as percepções dos funcionários sobre a importância da conduta segura em seu comportamento ocupacional.

La Porte e Consolini (1991), Perrow (1984), Roberts (1990) e Weick (1987, 1993) foram os precursores na formação do *cluster* de pesquisa sobre Organização de Alta Confiabilidade. Para fins deste estudo, foi utilizada a edição atualizada de Perrow (1984), Perrow (2011). Perrow (1984) foi um marco e revolucionou o pensamento sobre segurança e risco. No apêndice B, é possível visualizar uma análise historiográfica que indica o autor como precursor no tema, sinaliza as relações de citação, sendo indicado como obra seminal. De acordo com Perrow (2011), as falhas tecnológicas acontecem devido a interação de sistemas complexos. Adicionalmente, afirmou que os sistemas modernos de alto risco estavam sujeitos a falhas, por mais bem gerenciados que fossem, e assim, era inevitável que acabassem sofrendo o que ele chamou de “acidente normal”. Perrow (2011) introduziu os conceitos de (1) “complexidade interativa”, que mostra o número e o grau de inter-relacionamentos do sistema, e (2) “acoplamento forte”, que é o grau em que as falhas iniciais podem rapidamente se concatenar para derrubar outras partes do sistema. Para o autor, quando os sistemas têm alta “complexidade interativa” e “acoplamento forte”, o risco de falha torna-se alto. Nessa linha, a adição de mais dispositivos de segurança pode reduzir as margens de segurança se adicionar complexidade ao sistema. Nesta perspectiva, segundo Perrow (2011), acidentes são inevitáveis em sistemas tecnológicos complexos.

Por outro lado, para a HRO, a operação segura é possível, mesmo utilizando tecnologias de alta periculosidade, desde que as técnicas de padronização e gerenciamento da organização sejam seguidas corretamente e sejam evoluídas, para que uma organização alcance maturidade HRO. Para Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019), a maturidade HRO pode ser analisada por meio de suas características, e, assim, o seu grau de confiabilidade.

---

atualizada com a dissertação. Com base nesta análise, os principais referenciais teóricos sobre a teoria poderão ser observados.

Aparentemente, Roberts (1990) foi a primeira publicação que trouxe o termo HRO no sentido teórico. Enquanto La Porte e Consolini (1991) pesquisavam o controle de tráfego aéreo e as operações aéreas navais no mar, Roberts (1990) identificou porta-aviões nucleares como exemplos de organizações potencialmente perigosas com histórico de operações excelentes. Roberts (1990) fez uma chamada à pesquisa acadêmica para HRO pois, para a autora, por uma série de razões, a literatura organizacional falhava em lidar especificamente com organizações perigosas. De acordo com Roberts (1990), existiam apenas dois estudos organizacionais principais de organizações perigosas: Perrow (1984), que explicou a complexidade interativa e o acoplamento forte como os principais componentes das tecnologias de “alto risco”, e Shrivastava (1986), que discutiu os fatores humano, organizacional e causas técnicas do desastre de Bhopal. Perrow (2011) e Shrivastava (1986) mostraram interdependência, incerteza ambiental e desacordo sobre objetivos como características de tecnologias perigosas. Em suma, Roberts (1990) não sabia qual conjunto de estratégias e processos eram mais cruciais para o sucesso organizacional, mas indicou o treinamento contínuo e a redundância como principais candidatos.

La Porte e Consolini (1991), analisaram os controles de tráfego aéreo e operações aéreas navais no mar sob uma perspectiva dos aspectos sociais e de gestão organizacional. Dentre as contribuições de La Porte e Consolini (1991), destaca-se que os fenômenos HROs apresentaram novas informações à teoria em pelo menos três áreas: (1) tomada de decisão diante do erro catastrófico, (2) respostas estruturais aos perigos e pico de cargas e (3) desafios de modelagem de interdependência fortemente acoplada. Em linhas gerais, de acordo com La Porte e Consolini (1991), as HROs têm um desafio triplo de estratégia de decisão: (1) estender a análise de decisão calculada formal e programada, (2) ser sensível às áreas em que as estratégias de julgamento e incrementais devem ser usados, e (3) estar alerta para as surpresas ou lapsos que podem resultar em um erro.

Reason (1990) contrastou a abordagem pessoal e a abordagem sistêmica como as duas formas de conduzir ao problema do erro humano. De acordo com a abordagem pessoal, eventos inseguros acontecem devido a processos mentais como desatenção, falta de motivação, descuido, negligência e imprudência. Por outro lado, de acordo com a abordagem do sistema, os erros acontecem por causa de fatores sistêmicos, como os processos organizacionais. Assim, a maioria dos gerentes de

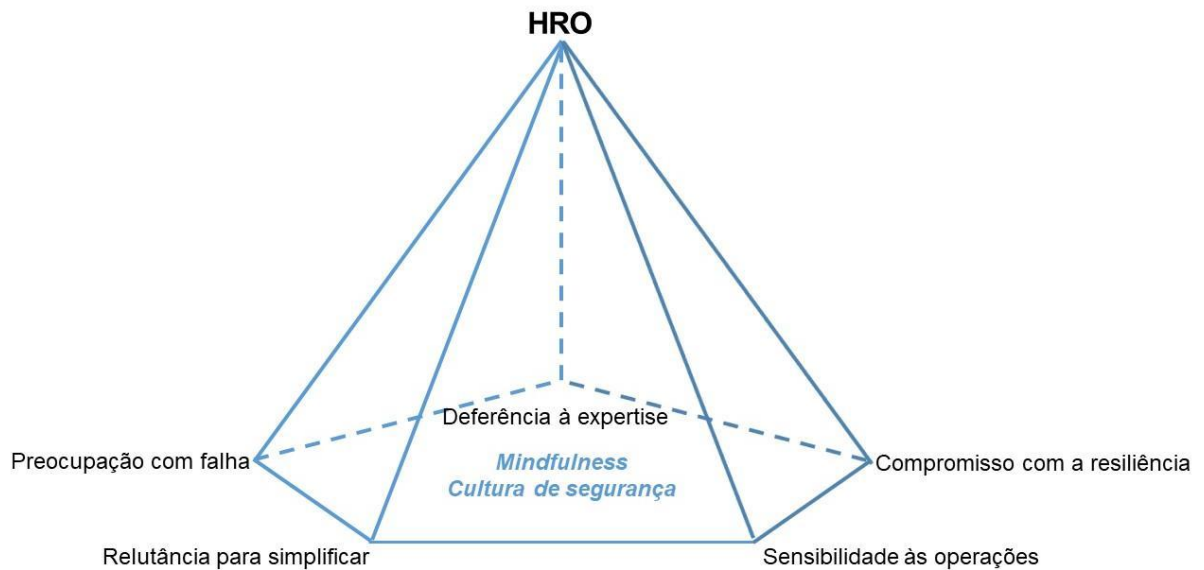
sistemas tradicionais deseja eliminar a falta de confiabilidade humana devido à variabilidade indesejada. No entanto, em organizações de alta confiabilidade, a capacidade da variabilidade humana de compensar e se adaptar a eventos variáveis é uma das proteções mais importantes do sistema (REASON, 1990).

Reason (1990) apresentou o modelo de sistema de acidentes do queijo suíço, no qual cada fatia de queijo pode ser comparada a uma barreira de um sistema antifalha. No entanto, o queijo suíço tem buracos que podem representar falhas no sistema. Um furo em uma “fatia”, de forma isolada, normalmente não causa um resultado ruim. Contudo, isso pode acontecer quando os buracos em muitas camadas se alinham para permitir uma trajetória de acidente e, assim, trazer riscos (REASON, 1990).

Para mostrar Organizações de Alta Confiabilidade como os principais exemplos da abordagem de sistema, Reason (1990) argumentou que HRO antecipa o pior e se prepara para enfrentar o inesperado. Para HRO, a segurança significa tornar o sistema tão robusto quanto possível para superar os riscos humanos e operacionais. Em suma, Reason (1990) afirmou que não podemos mudar a condição humana, mas podemos mudar as condições sob as quais os humanos trabalham. De um ponto de vista metafórico, HRO poderia ser um “modelo de um estilo de vida saudável, incluindo preocupação permanente com a saúde, empatia e solidariedade, exames médicos recorrentes, detecção precoce e medicação adequada” (PARIÈS *et al.*, 2019, p.10, tradução nossa).

Em uma fase de amadurecimento do estudo HRO, Weick (1987, 1993) indicou as características de confiabilidade e variedade de requisitos, resiliência, atenção à situação, avaliação, criação de sentido, experiência pessoal e racionalidade contextual como necessárias para o enfrentamento do inesperado. Tais construtos foram aprimorados e estruturados em Weick e Sutcliffe (2007, 2008, 2015) como preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à *expertise*. A figura 1 indica visualmente a relação entre as Organizações de Alta Confiabilidade e as suas cinco características.

Figura 1 – A Pirâmide das Organizações de Alta Confiabilidade



Fonte: Elaborada pela autora (2022), com base em Weick e Sutcliffe (2007, 2008, 2015).

Para melhor compreensão das HRO, serão apresentadas cada uma das cinco características presentes nestas organizações nas seções a seguir. Além disso, são expostas as dimensões de atenção plena e cultura de segurança.

### 2.2.1 Preocupação com Falhas

Weick e Sutcliffe (2007) defenderam a necessidade de descobrir a origem de pequenas falhas para que não se transformem em grandes falhas. Nesse sentido, mais três atividades são importantes: o tempo da ação, o foco, e a atitude não punitiva. Assim, HROs procuram sinais fracos para resolvê-los o mais rápido possível, não para designar culpados. O pronome sobre a gestão de falhas deve ser o que deu errado e não quem foi o responsável. Neste contexto, recompensar as pessoas por admitir erros cria uma cultura colaborativa focada em melhorar o processo.

Anomalias, sugestões, normalização, cautela e dúvida são componentes da preocupação com falhas (WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2008, 2015). Para isso, as operações devem ter um padrão e indício de falhas devem ser tratados como anomalias. Os autores também apontaram que um erro grave está na normalização das anomalias. Dúvidas constantes devem ser aplicadas à HRO porque a afirmação excessiva do sucesso das operações pode limitar a percepção de anomalias. Weick e Sutcliffe (2015) explicaram que a percepção de sucesso pode levar à complacência

e desatenção, e, assim, não ser capaz de notar o início de eventos inesperados, que podem se tornar um grande problema.

As HROs concentram-se em uma busca contínua por aprimoramento e, para isso, mantém um conjunto de recursos que apresentarão eventos inesperados mais cedo, com foco em o que e como procurar. Outra característica HRO proeminente é a rápida percepção de anomalias para agir com prontidão em um cenário de possível “aprender fazendo”, associando experiências passadas e prevendo as próximas circunstâncias, de forma a não desativar seu funcionamento (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

### 2.2.2 Relutância em Simplificar

O evento inesperado deve ser compreendido de forma complexa, evitando simplificações. Assim, deve haver equilíbrio entre, por um lado, simplificar as operações para manter o foco em questões e indicadores importantes e por outro, ter uma visão holística, com atenção aos detalhes que permitem a identificação da origem de um possível evento inesperado. O constante questionamento permite mais exploração do cenário e menos simplificações diretas, que podem conduzir a um caminho equivocado (WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2008, 2015).

Weick e Sutcliffe (2015) defenderam que em um ambiente complexo, com diversas interdependências, não é prudente aplicar teorias de sistemas simples. No gerenciamento de falhas, as simplificações excessivas de categorias, tipos e generalizações tendem a ocultar os detalhes incongruentes. Para melhor compreensão de sistema complexo é preciso entender que é aquele definido pela interação entre os diversos elementos constituintes. Assim, em um ambiente complexo, é necessário um sensoriamento igualmente complexo para perceber as anomalias do sistema.

### 2.2.3 Sensibilidade às Operações

A sensibilidade às operações, segundo Weick e Sutcliffe (2015), refere-se à manutenção da atenção plena (*mindful*). Assim, a sensibilidade às operações destaca a importância da atenção plena no trabalho enquanto ele está sendo realizado (momento presente), além dos procedimentos definidos previstos nas fases de

planejamento. Às vezes, o planejamento pode não prever todo o cenário da realidade, ou mesmo não considerar uma variável que surge na efetiva execução da atividade. Para isso, destaca-se o valor da percepção dos funcionários da linha de frente para tratar quase erros como anomalias e não tão próximos ao sucesso, evitando subestimar qualquer mudança no padrão de operação que possa representar um uma falha.

#### 2.2.4 Compromisso com a Resiliência

A HRO tenta se preparar para enfrentar o inesperado, pois está ciente de que não importa quanto planejamento tenha sido feito, nenhum sistema é perfeito e, portanto, são suscetíveis a falhas. Mesmo que um evento inesperado ocorra, as HROs tomam uma postura de resiliência para poder continuar operando no cenário de incerteza, sob estresse, e, depois, absorver os aprendizados dessas circunstâncias vivenciadas para melhorar o processo.

A resiliência refere-se a um sistema que investe na percepção rápida de anomalias para agir prontamente em um cenário de possível aprender fazendo, associando experiências passadas, prevendo as próximas circunstâncias para não desativar seu funcionamento (WEICK; SUTCLIFFE, 2015). Neste contexto, os autores trazem o conceito de *sensemaking*, que para Maitlis e Christianson (2014), é o processo pelo qual as pessoas trabalham para entender questões que são novas, ambíguas ou confusas. Assim, o *sensemaking* materializa a capacidade de resiliência, pois promove o desenvolvimento contínuo usando experiências passadas para vivenciar o presente e agir simultaneamente (WEICK; SUTCLIFFE, 2015; WEICK, SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2005).

A característica de resiliência se deve à implementação de métodos sofisticados de previsão, reconhecimento e resposta ao erro, bem como à liderança sólida. No contexto HRO, a equipe sente-se à vontade para apresentar preocupações à liderança e discutir falhas ou falhas em potencial de forma aberta e honesta. Os níveis de desempenho permanecem altos, apesar do alto potencial de erro (WEICK; SUTCLIFFE, 2015; YOUNGBERG, 2004).

### 2.2.5 Deferência à Expertise

Para Weick e Sutcliffe (2015), a humildade é uma característica de pessoas eficazes nas HROs, apesar da consciência de suas habilidades. Especialista nas HROs acreditam que o trabalho exercido frente a eventos inesperados é incerto e inédito, de forma que, por mais qualificado que seja, ninguém pode ter pleno conhecimento da circunstância inesperada. Por essa razão, a deferência à expertise é a última característica dos HROs.

No entanto, o especialista nem sempre é o ocupante mais alto da hierarquia da empresa. Além disso, nas HROs, as decisões são tomadas na linha de frente, e a autoridade migra para especialistas mais experientes, independentemente de sua posição. Como forma de complementar a especialização, as HROs também buscam um ambiente multidisciplinar para perceber um ambiente mais complexo.

Apesar disso, a deferência e submissão são completamente diferentes. Cada um tem sabedoria e experiência em algumas áreas. A deferência à expertise é permeada por um tratamento respeitoso e abordagem relacional das diferentes partes envolvidas (WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

Com as cinco características em mente na ocorrência de uma falha, o desafio é atuar simultaneamente, como se a situação fosse como qualquer outra já enfrentada, ao mesmo tempo que reconhece sua idiossincrasia. Agir como se o evento inesperado fosse similar às experiências anteriores permite aplicar a preparação e conhecimentos pré-existentes. Por outro lado, reconhecer a singularidade da nova experiência leva ao questionamento constante para melhoria do processo face ao inesperado (WEICK; SUTCLIFFE, 2015). Adicionalmente, é preciso notar que regras e procedimentos formais são necessários, porém sem ser confundidos com a criação de complexidade burocrática. Os procedimentos garantem a adesão aos padrões e o conhecimento compartilhado das melhores práticas, e isso implica na aplicação inteligente e cuidadosa de regras que não seja de forma mecânica. As regras e procedimentos devem promover decisões baseadas em conhecimento, nas quais os especialistas podem determinar quando uma variação ou inovação é necessária devido a uma condição única (YOUNGBERG, 2004).

### 2.2.6 *Mindfulness* e Cultura de Segurança

Weick (1987) afirmou que os acidentes acontecem porque é o ser humano que opera e gerencia sistemas complexos e não está totalmente preparado para perceber e antecipar os problemas gerados por esses sistemas. Quando isso acontece, as pessoas perdem informações importantes que poderiam levar a diagnósticos incompletos e, então, as ações se tornam míopes. Weick (1993) analisou uma operação de bombeiro no desastre de Man Gulch de 1949, mostrando várias falhas no desempenho de quinze bombeiros contra um incêndio florestal. O evento mal administrado levou à morte de doze integrantes dessa equipe. Em Weick (1993), cultura e criação de sentido foram analisadas como construtos envolvidos no entendimento global do desastre de Man Gulch.

Além das cinco características, o desempenho consistente HRO é baseado menos frequentemente em rotinas e estruturas e mais frequentemente em processos relacionados à *mindfulness* (atenção plena) organizacional. Esse processo é entendido como a capacidade humana de detectar e corrigir erros e adaptar-se a eventos inesperados, antes que pequenos fatores se transformem em falhas catastróficas (FRAHER; BRANICKI; GRINT, 2017; WEICK; ROBERTS, 1993).

A atenção plena ocorre quando a organização alcança foco, sendo, no entanto, flexível, capaz de incorporar múltiplas realidades, às vezes concorrentes, para avaliar soluções alternativas e agir em situações dinâmicas. Quando isso ocorre, a organização é chamada organização consciente (*mindful organizing*). Para Vogus *et al.* (2014), a organização consciente é pertinente para todos os tipos de organizações. O aprendizado ocorre na organização consciente porque, em contraste com a gestão tradicional, baseada na racionalidade, a organização consciente conduz à mentalidade gerencial proativa para construir capacidades organizacionais coletivas, com vistas a antecipar os eventos inesperados e agir de forma resiliente em tempos de crise (FRAHER; BRANICKI; GRINT, 2017; GEBAUER; 2013).

Weick e Sutcliffe (2015) resumem que, para entender o cenário da organização, é necessário um conjunto continuamente atualizado de crenças essenciais, associado às práticas da instituição que dificultam a negação e a negligência, ou seja, uma cultura. Culturas que sustentam o desempenho diante da complexidade são um fator de destaque das organizações, e essa cultura deve permear não apenas a especialidade técnica de determinado setor, mas sim, deve ser emergente em uma



colaboração multidisciplinar e multinível. Tal entendimento vai ao encontro do Manual de Gestão de Segurança, que defende que cultura de segurança engloba todos os membros de uma organização e pode ser determinante no comportamento coletivo. Assim, uma cultura de segurança saudável depende da confiança e respeito e deve ser apoiada no nível da alta administração (ICAO, 2013).

Na cultura de segurança, HROs promovem confiabilidade em vez de eficiência. Por isso, primam por equipamentos de primeira linha e com constante manutenção, bem como bancos de dados sofisticados de eventos anteriores. Além disso, existe um nível de redundância. O equipamento empregado é verificado repetidamente, e os erros são constantemente discutidos e resolvidos (YOUNGBERG, 2004).

Em uma perspectiva mais recente, Park e Paiva (2018), concluíram, de forma empírica, que a cultura impacta nas Operações, estando as respostas para as principais questões na avaliação das motivações e padrões embutidos em características culturais. Tal achado vai ao encontro da perspectiva HRO de cultura de segurança que une as suas cinco características e, conforme apresentado, pode indicar maiores índices de segurança operacional.

### **2.3 Maturidade em Organização de Alta Confiabilidade**

Após apresentadas as características HRO nas seções anteriores, é apresentado que maturidade de organização de alta confiabilidade indica o grau de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, resiliência e deferência à expertise que há em uma organização e, assim, sua maturidade HRO (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; WEICK; SUTCLIFFE, 2007, 2008, 2015). Quanto maior a maturidade HRO, mais a organização apresenta capacidade de realizar decisões rápidas baseadas em dados imperfeitos e saber quando abandonar as rotinas em favor da improvisação (WALLER; ROBERTS, 2003).

No entanto, desde a estruturação da Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade com o grupo multidisciplinar de pesquisa da Universidade da Califórnia, na década de 80, poucos estudos propuseram formas de mensurar a maturidade em Organizações de Alta Confiabilidade como forma de avaliar a confiabilidade das organizações. Chassin e Loeb (2011) desenvolveram um modelo de maturidade em três estágios para guiar as organizações na área da saúde para maior confiabilidade. Chassin e Loeb (2013) evoluíram seu modelo de maturidade para quatro estágios

dentro de quatorze características específicas para organizações de saúde. Sullivan *et al.* (2016) realizaram um estudo para validar o modelo de maturidade em cuidados de saúde de alta confiabilidade (*High Reliability Health Care Maturity – HRHCM*). Tal modelo é determinado pela natureza e extensão das práticas utilizadas por hospitais com o objetivo de atingir alta confiabilidade, padronizado em 2013 pela *The Joint Commission*, um órgão norte-americano para certificação de qualidade em saúde.

De forma mais contemporânea, Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019) desenvolveram um modelo de maturidade de confiabilidade organizacional (*Organisational Reliability Maturity Model – ORM<sup>2</sup>*), em cinco níveis, de forma padronizada, para aplicação em diversas organizações, usando as características HRO de Weick e Sutcliffe (2007, 2008, 2015). Desta mensuração ORM<sup>2</sup>, os autores desenvolveram a estrutura para maturidade de confiabilidade organizacional (*Framework for Organisational Reliability Maturity – FORM*) para medir os níveis de maturidade em organização de alta confiabilidade, prever a tendência de evolução ou regressão da organização em confiabilidade, comparar com níveis HRO desejáveis e propor melhoria no aprendizado e desempenho organizacional (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019). Vale destacar que apesar do largo avanço de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019) na mensuração HRO, os pesquisadores não realizaram análise de associação e medição de impacto entre variáveis dependentes e independentes, aplicando técnica de dependência, o que é proposto nesta dissertação.

## 2.4 Hipóteses

Apesar do largo estudo em HRO, sabe-se pouco sobre sua medição e aplicação prática do funcionamento das organizações demandadas por alta confiabilidade. Na rotina destas organizações decisões complexas são tomadas todos os dias. Diversos *stakeholders* dependem das equipes, decisões, tecnologia, infraestruturas, e ainda não sabemos de forma objetiva a dimensão da maturidade HRO de acordo com as características HRO apresentadas (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; BROADY, 1999; CANTU *et al.*, 2020; CANTU *et al.*, 2021) e a dimensão do impacto na segurança operacional.

Assim, propõe-se a seguinte hipótese:

*Hipótese 1: A maturidade em Organização de Alta Confiabilidade (preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à expertise) é **positivamente relacionada** com a segurança operacional das unidades aéreas de asas rotativas.*

Essa hipótese se desdobra em cinco sub-hipóteses para cada dimensão da maturidade de HRO:

*Hipótese 1a: A **preocupação com falhas** está positivamente relacionada com a segurança operacional.*

*Hipótese 1b: A **relutância em simplificar** está positivamente relacionada com a segurança operacional.*

*Hipótese 1c: A **sensibilidade às operações** está positivamente relacionada com a segurança operacional.*

*Hipótese 1d: O **compromisso com a resiliência** está positivamente relacionado com a segurança operacional.*

*Hipótese 1e: A **deferência à expertise** está positivamente relacionada com a segurança operacional.*

### 3 MÉTODO

Com o objetivo de avaliar em que grau a Maturidade em Organização de Alta Confiabilidade impacta na Segurança Operacional no contexto das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência foi realizado um estudo quantitativo, com levantamentos (*survey*) e dados secundários. O design do estudo é observacional (não há manipulação do tratamento) e de corte transversal. A perspectiva quantitativa foi adotada na medida em que a dissertação se propôs a mensurar as características HRO por cada participante para a respectiva unidade aérea. Assim, buscou-se estabelecer em que medida as características HRO, obtidas através de questionários, estão associadas com o desempenho da segurança operacional de cada unidade aérea.

Após a identificação do objetivo, a dissertação foi identificada por características descritivas por buscar estabelecer em que grau estão associadas variáveis (MALHOTRA, 2012). Neste sentido, para Malhotra (2012) a pesquisa descritiva, que está no âmbito dos estudos conclusivos, pode ser realizada para testar hipótese e examinar relações, conforme indicado na seção 2.4.

Nas subseções a seguir, serão observados os procedimentos de método adotados para a amostra e critérios de seleção, medidas e coleta de dados das variáveis com a explanação das variáveis independentes e dependentes; bem como estratégias e técnicas aplicadas no desenvolvimento do estudo.

#### 3.1 População, Amostra e Critérios de Seleção

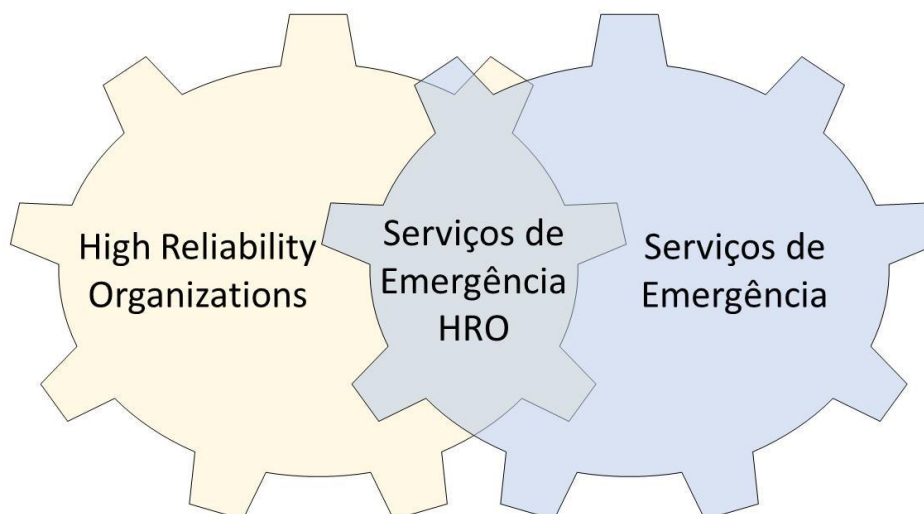
Estudos anteriores de Fraher, Grint e Branicki (2017) abordaram HROs em contexto da formação e treinamento de equipe militar de alto desempenho. Para aqueles autores, os candidatos da *United States Navy's SEAL (Sea, Air and Land) Teams*, uma das principais forças de operações especiais da Marinha dos Estados Unidos, eram forçados a lidar com várias formas de falha diariamente durante o treinamento Básico de Demolição Subaquática/SEAL (*Basic Underwater Demolition/SEAL – BUD/S*). Em resposta, os candidatos à SEAL desenvolveram a capacidade de aprender com o fracasso em um ambiente altamente estressante, exigente e perigoso, desenvolvendo uma sensação de conforto com o caos e a incerteza. Esse contexto de treinamentos extremos, mas controlados, possibilitava

evitar falhas fatais em seus futuros ambientes operacionais da linha de frente (FRAHER; GRINT; BRANICKI, 2017). Tal cenário é análogo à formação de militares de pronto emprego que compõe unidades aéreas HRO.

As unidades aéreas de asas rotativas de atendimento aos serviços de emergência no Brasil são HROs porque, por um lado, são capazes de enfrentar eventos perigosos, mas, por outro, mantêm um desempenho confiável por meio de processos em todo o sistema. O potencial de produzir eventos perigosos decorre das ocorrências com as quais as equipes trabalham e da utilização de equipamentos complexos, principalmente da aviação de asas rotativas, que operam de forma interdependente e estão sujeitas a eventos imprevisíveis. Para manter um desempenho confiável, os serviços de emergências têm procedimentos específicos para operação, extenso treinamento, *briefings*, *debriefings*, e inspeções de segurança. Essa preocupação com a confiabilidade (WEICK; SUTCLIFFE; OBSTFELD, 2008) garante que a conduta mais adequada permeie todos os níveis organizacionais, desde os aviadores até os mecânicos, tripulação e gestores.

As Unidades Aéreas de asas rotativas de atendimento dos serviços de emergência no Brasil foram identificadas como Organizações de Alta Confiabilidade, pois mantêm busca ativa por melhorar a segurança e confiabilidade dos seus sistemas. Estas organizações são HRO (1) ao atender aos chamados para atuar em eventos inesperados, bem como (2) ao necessitar de uma postura de segurança operacional, com o objetivo de reduzir a incidência de ocorrências aeronáuticas que podem gerar acidentes aos integrantes da equipe e aos atendidos. Para este trabalho, será observada a segunda perspectiva, a da segurança operacional. Assim, a Figura 3 indica a interseção desejável entre Organizações de Alta Confiabilidade e Serviços de Emergência, na qual apresentam-se as unidades aéreas de asas rotativas.

Figura 2 – Organizações de Alta Confiabilidade e Serviços de Emergência.



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Para delimitação das Unidades Aéreas dos Serviços de Operações de Emergências do Brasil, a amostra foi composta por militares das Unidades Aéreas Públicas, conforme classificação da ANAC (2019) pela RBAC 90, e dos esquadrões das Forças Armadas do Brasil, todos de asas rotativas. Para atingir esta amostra, foi solicitada a autorização e divulgação do instrumento de pesquisa, por e-mail, aos comandantes das unidades militares, conforme apêndice E.

Assim, a técnica de amostragem foi não probabilística por conveniência e a coleta de dados foi realizada por meio de link de questionário estruturado enviado aos e-mails dos comandantes das corporações alvo da população. Assim, o estudo foi em corte transversal, pois envolveu a coleta de informação da população apenas uma vez (MALHOTRA, 2012). O instrumento de medida foi aplicado nos meses de janeiro e fevereiro de 2022, pois representa melhor as características organizacionais presentes no ano imediatamente anterior.

A primeira mensagem eletrônica, enviada dia 28 de janeiro de 2022, foi destinada aos comandantes das Unidades Aéreas Públicas e dos esquadrões de atendimento de Salvamento e Resgate das Forças Armadas e nela continha o link com o questionário de pesquisa, conforme apêndice E. A pesquisadora acompanhou a evolução dos respondentes na plataforma Survey Hero. Neste acompanhamento, vislumbrou-se a possibilidade de solicitação de conclusão do questionário aos participantes que iniciaram, registraram o e-mail de contato, mas não concluíram todos os itens. Assim, foram encaminhados e-mails aos respondentes que estavam nesta situação. Adicionalmente, após 15 dias de coleta, a pesquisadora encaminhou

correio eletrônico de agradecimento e ratificação de contato aos participantes que concluíram o questionário, conforme apêndice E. Nesta oportunidade, foi solicitado também aos respondentes que divulgasse em seu meio o questionário com o objetivo de aumentar a amostra.

Foram obtidos ao todo 125 questionários. Desses, 24 estavam incompletos e não tinham os dados necessários para as análises e dois foram considerados respondentes extremos, por terem tempo de resposta muito discrepante da média dos demais respondentes (AGUINIS; GOTTFREDSON; JOO, 2013; AGUINIS; JOO, 2014). Assim, a amostra final do estudo contou com as respostas de 99 militares de 14 unidades aéreas, presentes em 13 estados do Brasil, de todas as regiões do país. Cinco são das Forças Armadas e nove são das Forças Auxiliares. Finalmente, as características da amostra são apresentadas na seção 4.1.

## **3.2 Medidas e Coleta de Dados**

### **3.2.1 Variável Dependente: Segurança Operacional**

Para estimar a segurança operacional das unidades aéreas da amostra, foram usados dados secundários de ocorrências aeronáuticas de acidentes ou incidentes no ano de 2021. O recorte para o ano de 2021 ocorreu em função da alta taxa de transferência de militares a cada ano e a previsão de troca de comando bienal. Vale destacar que ocorrência aeronáutica é qualquer evento que possa ser classificado como acidente aeronáutico, incidente aeronáutico grave, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo envolvendo aeronave. A diferença entre acidentes e incidentes aeronáuticos é seguida conforme o Manual de Investigação SIPAER do Comando da Aeronáutica – MCA 3-6/2017. De forma resumida, um acidente aeronáutico ocorre quando há danos pessoais ou materiais durante a operação de uma aeronave. Paralelamente, um incidente grave ou incidente aeronáutico ocorre quando há risco para a aeronave durante a sua operação. A diferença entre o incidente grave e o acidente encontra-se nas consequências (BRASIL, 2017).

A ocorrência de acidentes ou incidentes em cada Unidade Aérea no ano de 2021 foi acomodada em uma variável não-métrica por meio da codificação em variável dicotômica, também chamada de *dummy* (binária). Isso ocorreu devido a grande quantidade de valores nulos de ocorrências aeronáuticas nas unidades aéreas. Assim,

foi codificado qualquer valor de acidente ou incidente como zero. Nessa codificação, o valor um significava que não houve ocorrência aeronáutica no ano de 2021, enquanto o valor zero indicava a existência de ocorrência aeronáutica no mesmo período. Tal medida vai ao encontro do modelo proposto na seção 3.3, que indica uma dependência positiva entre maturidade HRO e segurança operacional. Em outras palavras, de acordo com a variável *dummy* indicada, o código zero significa menor segurança operacional e o código um significa maior segurança operacional. Apresentado de outra forma, os coeficientes representam os impactos sobre a segurança operacional.

Vale destacar que inicialmente pretendia-se considerar os dados dos acidentes e não os incidentes, já que há diferentes graus de consequências. Porém, apenas uma unidade aérea, dentre as participantes do estudo, teve uma ocorrência de acidente, o que ratifica a postura HRO da amostra. No entanto, devido à escassez dos dados que apresentaram característica de contagem, optou-se pela criação da variável *dummy*, conforme descrito. Tal medida é vista como uma limitação do estudo e foi tratado na seção 6.2.

Adicionalmente, explica-se que os registros de ocorrência aeronáuticos são amparados pelo artigo 88 do Código Brasileiro de Aeronáutica, Lei nº 7.565/1986, que estabelece que é dever de qualquer pessoa a comunicação de acidentes aeronáuticos à autoridade pública mais próxima. Tal registro leva à investigação SIPAER, que classifica a ocorrência em acidente ou incidente. No entanto, a cultura de segurança deve ir muito além da obrigação legal, já que o reporte de ocorrências aeronáuticas permite o estudo das falhas para que outros acidentes e incidentes não ocorram.

### 3.2.2 Variáveis Independentes: Características HRO

Para mensurar a maturidade HRO, foi utilizada a escala proposta por Weick e Sutcliffe (2015) e previamente testada, validada e publicada em estudo quantitativo em organizações de alta confiabilidade por Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019). Tal medida proporciona maior confiabilidade e validade das medidas (GAVRONSKI, 2009). O questionário da escala validada foi traduzido para o português e adaptado para o contexto da pesquisa em um largo processo de validação, incluindo a análise do questionário por especialistas em aviação, conforme apresentado na seção 3.2.4.



Tal medida visa atender à cautela desejável na aplicação de questionário em contexto cultural diferente do estudo original (DE MATOS; VEIGA, 2000).

As cinco variáveis latentes de maturidade HRO foram analisadas por questionário respondidos no ano de 2022, com fatores observáveis e passíveis de medição por escala do tipo Likert (LIKERT, 1932), com cinco pontos (de 5 para concordo totalmente a 1 para discordo totalmente) (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; DALMORO; VIEIRA, 2013) e podem ser encontrados, na íntegra, no Apêndice A.

Variável latente é aquela não diretamente mensurada, mas que se torna mensurável por meio de múltiplas variáveis observáveis (também chamada de variável medida ou manifesta), que são reunidas através de vários métodos de coleta de dados (HAIR JR *et al.*, 2009; LADEIRA, 2010). Por exemplo, a felicidade pode ser uma variável latente mensurada por variáveis observáveis como qualidade do sono, alimentação, segurança, aceitabilidade social, entre outros.

Após coletadas as variáveis observadas conforme descrito anteriormente, adotou-se a Análise Fatorial Confirmatória (AFC) como técnica de validação do modelo e análise dos dados (HAIR JR *et al.*, 2009), partindo-se da hipótese do relacionamento preconcebido entre o conjunto de variáveis proposto e os fatores latentes (variáveis independentes do estudo). O objetivo da análise fatorial confirmatória foi ratificar se o modelo de medida apresentava validade dos construtos. Os resultados são apresentados na seção 4.2.1.

Assim, o modelo de medida teve cinco variáveis latentes (construtos) e 58 variáveis observáveis. A relação do quadro 1 apresenta as cinco características HRO que representam as variáveis latentes, fatores ou construtos que foram analisadas por Análise Fatorial Confirmatória e suas respectivas variáveis observáveis.

Quadro 1- Escala aplicada de Mensuração da Maturidade HRO

Construto	Item	Variável Observável
Preocupação com falhas (PF)	L1Q1	<b>Na minha unidade somos encorajados a relatar (ao OSV/CENIPA/SIPAA) ocorrências (RELPREV) que possam ser incidentes<sup>1</sup></b>
	L1Q2	Na minha unidade somos encorajados a relatar (ao OSV/CENIPA/SIPAA) ocorrências (RELPREV) que possam ser acidentes

<sup>1</sup> As variáveis grifadas são as permaneceram no modelo ajustado após a AFC.

L1Q3	Na minha unidade consideramos os incidentes como falhas potenciais
L1Q4	Na minha unidade consideramos os incidentes como indicadores da integridade do nosso sistema
L1Q5	<b>Na minha organização (Força Armada/Força Auxiliar) mantemos um banco de dados de acidentes e falhas potenciais</b>
L1Q6	<b>Na minha unidade realizamos (o OSV ou equivalente) uma análise de causa raiz para todos os acidentes e falhas potenciais</b>
L1Q7	<b>Na minha unidade aplicamos os aprendizados de acidentes e falhas potenciais para atualizar nossos procedimentos</b>
L1Q8	Na minha unidade nos concentramos mais no fracasso do que no sucesso
L1Q9	Nos planos e análises da minha unidade, consideramos os possíveis piores cenários
L1Q10	<b>Frequentemente revisamos as atividades da minha unidade para buscar vulnerabilidades em potencial</b>
L1Q11	Pessoas que cometem erros na minha unidade não são maltratadas
L1Q12	O pessoal que reconhece seus próprios erros na minha unidade é recompensado
L1Q13	Sentimo-nos à vontade para falar sobre os problemas com os nossos superiores da unidade
L1Q14	Os superiores da minha unidade falam livremente conosco sobre os problemas
L1Q15	Os superiores da minha unidade procuram informar-se sobre possíveis problemas

Construto	Item	Variável Observável
Relutância em simplificar (RS)	L2Q1	<b>As pessoas da minha unidade são encorajadas a questionar os procedimentos e processos</b>
	L2Q2	<b>Na minha unidade, as pessoas que pensam de forma não tradicional ou inesperada são reconhecidas positivamente por isso</b>
	L2Q3	Pessoas que questionam a norma não são punidas na minha unidade
	L2Q4	<b>Não somos atacados quando relatamos riscos que podem interromper as operações de minha unidade</b>
	L2Q5	Respeitamos diferentes pontos de vista em minha unidade
	L2Q6	<b>Valorizamos as críticas construtivas na minha unidade</b>
	L2Q7	As pessoas questionadoras são valorizadas na minha unidade
	L2Q8	Confiamos uns nos outros na minha unidade
	L2Q9	<b>As pessoas são incentivadas a aprofundar sua compreensão dos processos da minha unidade para questioná-los mais</b>

L2Q10	As pessoas são incentivadas a aprofundar suas análises para compreender melhor a natureza dos problemas que surgem na minha unidade
L2Q11	<b>Somos encorajados a ouvir atentamente outros pontos de vista dentro da unidade</b>
L2Q12	<b>As nossas opiniões raramente passam despercebidas dentro da unidade</b>

Construto	Item	Variável Observável
Sensibilidade às operações (SO)	L3Q1	Todos na unidade têm uma visão geral sobre as operações aéreas da unidade
	L3Q2	Realizamos reuniões gerais da unidade regularmente para garantir que todos saibam o que estão fazendo
	L3Q3	Na preparação e nas operações aéreas auxiliamos outras equipes da nossa unidade, mesmo que seja fora de nossas próprias funções
	L3Q4	O pessoal do nível estratégico (comando da unidade) monitora constantemente nossas atividades do dia a dia
	L3Q5	O pessoal do nível estratégico (comando da unidade) contribui para as nossas atividades do dia a dia, conforme necessário
	L3Q6	<b>Alguém com autoridade da minha unidade está prontamente disponível na linha de frente para tomar uma decisão imediata</b>
	L3Q7	Espera-se que todos no âmbito da minha unidade tomem decisões, tais como a interrupção das operações aéreas, para evitar uma falha catastrófica
	L3Q8	<b>As pessoas da minha unidade têm liberdade para resolver problemas inesperados da linha de frente sem divergir da liderança</b>
	L3Q9	<b>Há uma comunicação aberta constante entre a liderança e a linha de frente da unidade, para construir uma imagem clara das situações atuais</b>
	L3Q10	<b>Há uma comunicação aberta constante entre todos os militares da linha de frente da minha unidade para construir uma imagem clara das situações atuais</b>
	L3Q11	Os recursos materiais estão prontamente disponíveis na minha unidade para gerenciar problemas inesperados

Construto	Item	Variável Observável
Compromisso com a resiliência (CR)	L4Q1	Minha unidade dá grande ênfase ao desenvolvimento de competências técnicas
	L4Q2	Minha unidade dá grande ênfase às competências comportamentais e de atitude
	L4Q3	<b>Nossas competências são avaliadas regularmente na minha unidade</b>
	L4Q4	Na minha unidade temos as habilidades necessárias para agir caso surjam problemas inesperados

L4Q5	Na minha unidade temos procedimentos bem definidos para situações indesejadas que podem acontecer
L4Q6	A maioria das pessoas da minha unidade está ciente dos detalhes de nossos planos de resposta a emergências
L4Q7	Na minha unidade temos gerenciamento bem definido para risco excepcional que, embora improvável, teria consequências catastróficas
L4Q8	A maioria das pessoas da minha unidade está ciente dos planos de contingência
L4Q9	Realizamos exercícios regulares na minha unidade para melhorar a preparação em caso de problemas inesperados
L4Q10	Temos vários caminhos formais importantes que usamos para resolver problemas na minha unidade
L4Q11	Temos vários caminhos informais importantes que usamos para resolver problemas na minha unidade
L4Q12	Há um alto nível de confiança compartilhada entre todos do efetivo e o comando da minha unidade

Construto	Item	Variável Observável
Deferência à expertise (DE)	L5Q1	As pessoas respeitam a natureza do trabalho umas das outras na minha unidade
	L5Q2	<b>Na minha unidade as pessoas estão comprometidas em fazer bem o seu trabalho</b>
	L5Q3	<b>As pessoas na minha unidade valorizam a especialização e a experiência acima do posto/graduação</b>
	L5Q4	<b>Somos encorajados a tomar decisões de especialistas, independentemente da hierarquia na minha unidade</b>
	L5Q5	Em uma emergência, o mais experiente da unidade nessa emergência assume a liderança
	L5Q6	<b>Especialistas para todos os trabalhos estão prontamente disponíveis na minha unidade quando necessário</b>
	L5Q7	<b>As pessoas da minha unidade geralmente sabem quem tem a especialização para diferentes trabalhos</b>
	L5Q8	<b>As pessoas da minha unidade normalmente se sentem responsáveis pelos problemas até que eles sejam resolvidos</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Após execução da AFC, conforme será abordado na seção 4.2.1, as variáveis observáveis do modelo ajustado compuseram os graus das respectivas variáveis latentes (preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à expertise). Para isso, após a definição do modelo ajustado, a mensuração de cada característica HRO foi dimensionada por meio da média aritmética das variáveis observáveis correspondentes a cada construto (GAVRONSKI, 2009; HAIR JR *et al.*, 2009).

Além das variáveis independentes abordadas nesta seção, o questionário solicitou ainda: o estado da Federação Brasileira da organização, o tipo de força (Forças Armadas ou Unidade Aérea Pública); nome da unidade (questão codificada); nível hierárquico, quadro ou atividade, tempo de experiência e sexo. Na etapa de preparação e análise dos dados, a questão nome da unidade foi codificado. Tal procedimento visa garantir a confidencialidade das unidades aéreas participantes e maior índice de resposta. Tal medida faz sentido no contexto da análise quantitativa do estudo.

### 3.2.3 Variável de Controle

Considerando a possível existência de efeitos do tamanho das Unidades Aéreas no modelo proposto, a informação sobre a quantidade de militares que constituem a unidade (efetivo) foi incluída pela pesquisadora na base de dados para os respondentes de nove unidades aéreas. Não foi possível obter a informação de todas as unidades aéreas, porém as nove unidades que contém a informação efetivo na base de dados representam 91 observações na amostra final.

O tamanho da unidade aérea foi controlado na análise, utilizando a quantidade de militares que constituem a unidade (efetivo), devido ao potencial de unidades maiores poderem ter mais esforço aéreo e, assim, estarem mais suscetíveis a ocorrências aeronáuticas. A pesquisadora considera que a melhor dimensão do tamanho no estudo seria o número de horas de voo do ano de 2021, porém esta informação não foi possível. No entanto, a adoção de quantidade de funcionários para a dimensão tamanho de uma organização é amplamente utilizada em estudos anteriores (GAVRONSKI, 2009; VACHON; KLASSEN, 2006).

Vale destacar que a variável de controle foi selecionada porque representa característica não incluída no modelo proposto, mas que pode influenciar nas diferenças da amostra (HAIR JR *et al.*, 2009). A adoção de uma única variável de controle busca seguir a representação de um conjunto mais parcimonioso de variáveis, para incluir na análise que é buscada nos métodos multivariados de dados (HAIR JR *et al.*, 2009). Outras variáveis foram incluídas nos modelos desenvolvidos para testes de robustez dos resultados e estão disponíveis na seção 4.2.4.

### 3.2.4 Coleta de dados

Desta forma, a partir da proposição de um modelo, baseado nas hipóteses apresentadas na seção 2.4, este estudo analisou a relação da segurança operacional das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência com as características HRO das unidades operacionais avaliada por cada respondente através do instrumento constante do apêndice A. Houve uma preocupação de que os respondentes tivessem conhecimento sobre a organização e conseguissem interpretar corretamente as questões. O conhecimento sobre a organização foi checado através de perguntas de cunho demográfico no questionário.

Já a compreensão das questões previamente ao envio dos questionários se verificou através de duas fases. Antes de chegar na versão do referido instrumento, e com vista a ratificar a validade de face, um tenente Aviador, com 14 anos de serviço militar ativo, foi convidado para criticar, em reunião presencial, o instrumento de pesquisa apresentado no projeto de dissertação. Nesta ocasião, as questões foram apresentadas em formulário impresso para que houvesse melhor visualização e os apontamentos fossem incluídos item a item. Essa entrevista auxiliou na formulação do questionário e é uma medida já aplicada em estudos anteriores (PAIVA; ROTH; FENSTERSEIFER, 2008; PAIVA, 2010).

Após as contribuições do militar, foram realizados os ajustes necessários ao questionário. Em seguida, o instrumento de pesquisa foi inserido na plataforma de coleta Survey Hero<sup>2</sup>. O site foi escolhido por apresentar segurança das informações coletadas por meio de conexões criptografadas e *backups* contínuos em servidores localizados em dois países da Europa. A plataforma de pesquisa conta ainda com interface amigável que permite ajuste do questionário para celular, tablet e computador, o que facilita aos respondentes a resposta em diversas condições. Análises posteriores confirmam que o método de resposta (celular ou computador) não influenciou as respostas, conforme descrito na seção 4.2.2.

Concluídas estas etapas, a pesquisadora solicitou a aplicação de questionário teste aos comandantes de dois esquadrões de asas fixas, situados em diferentes localidades. O pré-teste foi executado a fim de validar o questionário de pesquisa

---

<sup>2</sup> <https://surveyhero.com/>

utilizando respondentes de uma população semelhante à da dissertação, seguindo as orientações de Hair Jr *et al.* (2009).

Enquanto aguardava a autorização das unidades aéreas para aplicação do pré-teste, o instrumento contou ainda com as críticas construtivas de um oficial superior aviador. Após esta etapa adicional, não prevista inicialmente, o pré-teste com os mesmos itens mensurados no instrumento do Apêndice A foi divulgado em grupo de aplicativo de mensagem instantânea das duas unidades aéreas e obteve 29 acessos, no período de 8 de dezembro de 2021 a 14 de janeiro de 2022. Do total de acessos, 21 respondentes concluíram as questões e nenhum destes dados foram utilizados neste estudo. Todos os cinco construtos que constituem as variáveis independentes da pesquisa apresentaram coeficiente de confiabilidade adequados no pré-teste (alfa de Cronbach  $\geq 0,70$ )<sup>3</sup>: Preocupação com Falhas (Alpha de Cronbach = 0,823); Relutância em Simplificar (Alpha de Cronbach = 0,953); Sensibilidade às Operações (Alpha de Cronbach = 0,862); Compromisso com a Resiliência (Alpha de Cronbach = 0,874) e Deferência à Expertise (Alpha de Cronbach = 0,861). Mesmo considerando o grau de exigência mais severo necessário aos construtos que apresentam um grande número de itens (HAIR JR *et al.*, 2009), os coeficientes de confiabilidades apresentam-se adequados. Assim, listou-se os construtos que compuseram o instrumento de coleta de dados desta pesquisa, que pode ser observado, na íntegra na seção 3.2.2.

Definido o instrumento de coleta de dados, o questionário foi aplicado na amostra conforme apresentado na seção 3.1, no período de 28 de janeiro a 26 de fevereiro de 2022. A Figura 3 ilustra a síntese dos procedimentos de método adotados na presente dissertação, conforme tratado nesta seção. Os resultados são apresentados na seção 4.

Figura 3 – Síntese dos procedimentos de método adotados



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

<sup>3</sup> O alfa de Cronbach é uma medida amplamente aceita para confiabilidade. O limite mínimo para o alfa de Cronbach geralmente aceito é de 0,70 (HAIR JR *et al.*, 2009).

Outra medida adotada pela autora com o objetivo de aumentar a taxa de resposta e assim a relevância estatística do estudo foi o oferecimento de participação em sorteio de um kit de faca personalizado. Para isto, apenas os respondentes que desejassem deveriam registrar e-mail de contato. Tal medida é abordada por estudos anteriores (MEULEMAN; LANGER; BLOM, 2018; SINGER; YE, 2013), que ratificam a maior participação de respondentes em questionário quando há incentivos aos participantes da pesquisa. Adicionalmente, Singer e Ye (2013) não encontraram efeitos significativos na diferença de qualidade da resposta em estudos com incentivos. Singer e Ye (2013) concluíram ainda que os incentivos podem incentivar os respondentes, mas não são suficientes para garantir validade e confiabilidade. Neste sentido, a dissertação buscou por um instrumento de pesquisa adequado ao problema de pesquisa, aderente à teoria e validado por militares da área, bem como a divulgação interna em cada Unidade Aérea pelo comandante. Aparentemente, os respondentes apresentaram interesse na pesquisa, havendo, inclusive, a solicitação dos resultados para a pesquisadora através da questão final de resposta aberta.

Vale destacar ainda que na etapa de preparação e análise dos dados a questão nome da unidade foi codificada. Tal procedimento visa garantir a confidencialidade das unidades aéreas participantes, com o objetivo de preservar dados de organizações militares bem como alcançar maior índice de resposta. A codificação para esta questão faz sentido no contexto da análise quantitativa do estudo, já que a maior relevância para o estudo apresentado não está centrado em uma unidade aérea específica, como ocorre em estudos de caso.

Finalmente, assim que os dados de incidentes e acidentes das unidades operacionais foram obtidos, eles foram combinados com os dados dos respondentes dos questionários. Assim, nos casos em que há mais de um respondente em cada unidade operacional, os escores de segurança operacional foram replicados para todos esses respondentes.

Para aplicação da técnica de dependência entre maturidade HRO e segurança operacional, primeiro, se analisaram as estatísticas descritivas da amostra. Segundo, propôs-se um modelo teórico que relaciona as variáveis independentes à variável dependente. Em terceiro lugar, houve o desenvolvimento do instrumento de pesquisa. Em quarto lugar, a avaliação da validade do modelo foi avaliada com base nos resultados empíricos. Para isso foi seguido o paradigma proposto para avaliar a validade e outras propriedades de medição utilizando técnicas confirmatórias. Uma



vez obtido um modelo de medição aceitável, o modelo hipotético foi testado de acordo com as características HRO e as consequências na segurança operacional.

### 3.3 Modelo Teórico

Para análise da relação entre a maturidade em organização de alta confiabilidade, representada por cinco variáveis independentes (preditoras), e confiabilidade das operações de emergências, a única variável dependente (critério), foi adotada a técnica de análise por regressão logística (HAIR JR *et al.*, 2009). Os modelos de regressão são empregados para estudar a dimensão do impacto entre construtos e é uma ferramenta na exploração das relações de dependência. Desta forma, no contexto da maturidade em organização de alta confiabilidade, com cinco construtos, a análise de regressão logística foi adotada por ser uma técnica de dependência usada para analisar a relação entre uma única variável dependente não-métrica, dicotômica (binária) e diversas variáveis independentes métricas (características HRO).

Assim, o modelo proposto é:

$$\text{Logits}_{SEG} = \ln \left( \frac{\text{prob}_{SEG}}{1 - \text{prob}_{SEG}} \right) = a_0 + a_1 \text{PF} + a_2 \text{RS} + a_3 \text{SO} + a_4 \text{CR} + a_5 \text{DE} + \varepsilon, \quad (1)$$

Onde:

SEG = Segurança Operacional

PF; RS; SO; CR; e DE = variáveis de mensuração do nível de Maturidade em Organização de Alta Confiabilidade.

PF Preocupação com falhas;

RS Relutância em simplificar;

SO Sensibilidade às operações;

CR Compromisso com a resiliência; e

DE Deferência à expertise.

$a_0$  = intercepto

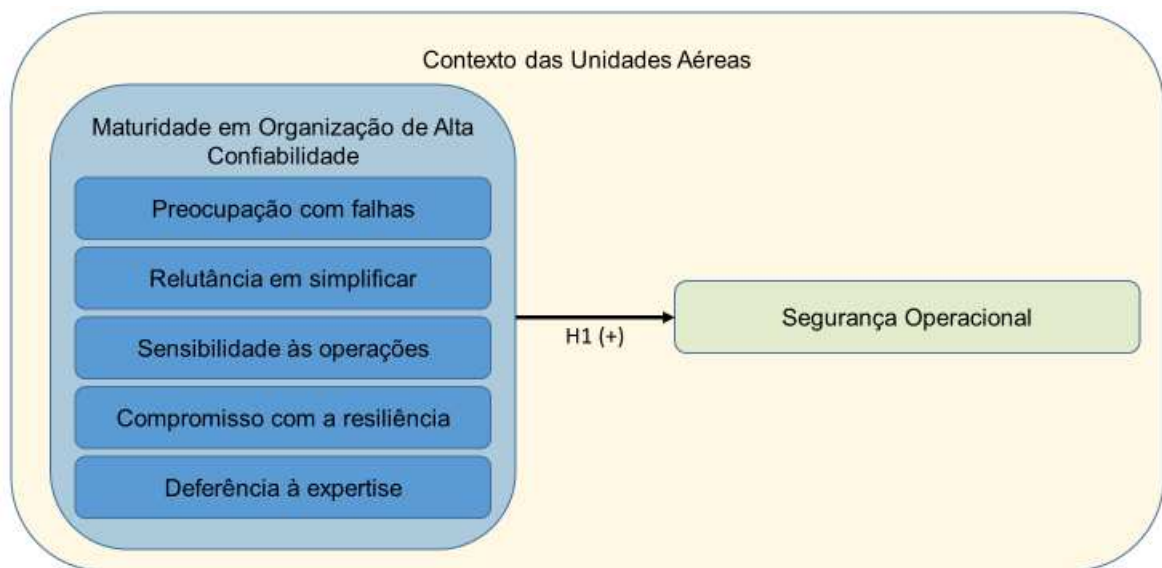
$a_1, a_2, a_3, a_4$  e  $a_5$  = coeficientes a serem estimados

$\varepsilon$  = resíduo de cada observação.

A quantidade  $\frac{prob\ SEG}{1 - prob\ SEG}$  representa a probabilidade de o evento acontecer (FOGUESATTO; MACHADO, 2021), onde *prob SEG* representa a probabilidade de não haver ocorrências aeronáuticas, e  $1 - prob\ SEG$  refere-se à probabilidade de haver ocorrências aeronáuticas.

A Figura 4 mostra uma representação do modelo testado.

Figura 4 - Modelo Teórico HRO e Segurança Operacional



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Assim, considerando o modelo proposto, o presente projeto de dissertação buscou contribuir com os estudos HRO, especificamente para a lacuna de pesquisa identificada no capítulo um. De forma objetiva, é proposto uma mensuração quantitativa para a relação HRO e a segurança operacional e que esta mensuração possa apoiar no processo de decisão dos gestores das Unidades Aéreas dos Serviços de Emergência.

### 3.4 Regressão Logística

Considerando o modelo proposto na seção anterior, a técnica de dependência para análise entre a maturidade HRO e a segurança operacional foi a regressão logística. A regressão logística é uma forma de regressão na qual se busca prever e explicar a relação entre variáveis independentes e variável dependente apresentada de forma categórica binária (variável *dummy*) (HAIR JR *et al.*, 2009). Para Hair Jr *et*

al. (2009), a análise de regressão é a técnica de dependência mais amplamente usada e versátil. O autor ainda indica a regressão como uma ferramenta poderosa de análise dos dados, planejada para explorar todos os tipos de dependência. A aplicação da técnica de regressão logística difere da regressão múltipla pois na primeira a variável dependente deve ser categórica binária, enquanto na segunda, a variável dependente deve ser métrica.

Assim, a técnica de dependência de regressão logística apresenta-se adequada ao modelo da seção 3.3, no qual há uma variável dependente que foi tratada de forma categórica e cinco variáveis independentes métricas. Conforme tratado na seção 3.2.1, a variável dependente foi codificada em uma variável *dummy*, com o objetivo de apresentar uma medida binária para a incidência de ocorrências aeronáuticas nas unidades aéreas do estudo, no ano de 2021. Já as variáveis independentes são métricas e mensuram cada uma das características HRO.

## 4 RESULTADOS

No dia 26 de fevereiro de 2022 a coleta do instrumento, conforme apêndice A, foi encerrada e os dados foram submetidos a análises descritivas, incluindo média e desvio padrão, inicialmente, apenas para os dados demográficos. Isto ocorre, pois, as variáveis independentes necessitaram de análise de modelagem de equações estruturais, e a variável dependente representa um estado binário (um para zero ocorrências ou zero para a existência de ocorrências em 2021).

### 4.1 Perfil da amostra

A amostra do estudo contou com a participação de militares de 14 unidades, presentes em 13 estados do Brasil, de todas as regiões do país. Cinco são das Forças Armadas e nove são das Forças Auxiliares (veja tabela 1). Considerando a natureza quantitativa e a perspectiva de não revelação dos casos, as unidades participantes foram codificadas e designadas por letras do alfabeto romano. Tal medida visa evitar a exposição de dados das unidades aéreas participantes.

Participaram do estudo 125 respondentes, 73 das forças armadas e 52 das Forças Auxiliares; porém, compuseram a amostra para análise fatorial confirmatória 101 respondentes, 60 das Forças Armadas e 41 das Forças Auxiliares, pois 24 não concluíram o questionário. Dos respondentes desta amostra 57 são aviadores, 6 são mecânicos de aeronave e os demais 38 respondentes são dos seguintes quadros ou especialidades: Armamento (2) ; Equipamento de Voo (1); Enfermagem (1); Salvamento e Resgate (2); Infantaria (1); Material Bélico (1); Armamento Aéreo (1); Médico (5); Observador (3); Combatente (1); Operador Aero Tático (8); Equipamentos Especiais (2); Operador de Suporte Médico (1); Resgateiro (2); Tripulante Operacional (3); Socorrista (1) e outros sem especificar (3). Os respondentes desse estudo (5 mulheres e 96 homens), apresentavam uma experiência média de 11 anos (SD = 7,014).

Tabela 1 – Amostra do estudo

TIPO DE FORÇA	UNIDADE	N
	FORÇAS ARMADAS	A
B		7
C		12
D		27
E		8
TOTAL		60
FORÇAS AUXILIARES - UNIDADES AÉREAS PÚBLICAS	F	8
	G	1
	H	1
	I	16
	M	4
	N	5
	O	1
	P	2
	Q	1
	R	1
	S	1
TOTAL	41	

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Na fase da análise exploratória dos dados das variáveis independentes, após análise fatorial confirmatória, foram verificados os valores máximos, valores mínimos, médias, modas, desvio padrão, entre outras medidas para estas variáveis (FIELD, 2000). Nesta fase, as observações 68 e 79 foram excluídas da amostra pois apresentaram-se discrepantes em relação à média de quatro dos cinco construtos tratados como as variáveis independentes, conforme pode ser observado no apêndice C. Para ratificar se as observações 68 e 79 representavam *outlier* de erro, observou-se os tempos de respostas que foram de oito minutos e de 2h28min, respectivamente, muito discrepante da média de 17 minutos dos respondentes (AGUINIS; GOTTFREDSON; JOO, 2013; AGUINIS; JOO, 2014).

Definida a amostra, pode-se observar as principais características dos respondentes na tabela a seguir. Considerando a atividade e a natureza militar das unidades aéreas, houve prevalência de homens na amostra (94,9%). De acordo com a pesquisa sobre a participação de mulheres no mercado de trabalho do IBGE (2018), existia apenas 1% de mulheres no grupo formado por membros das forças armadas, policiais e bombeiros militares no ano de 2018. Deste fato, conclui-se que a amostra, aparentemente, representa a incidências de homens e mulheres conforme a população do estudo da presente dissertação.

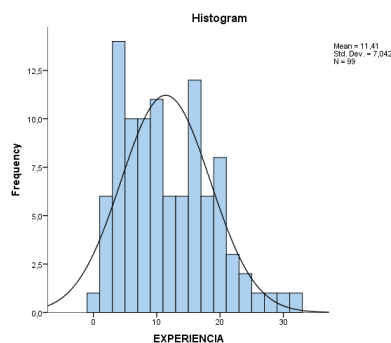
Tabela 2 – Características da amostra

Nível Hierárquico			Atividade		
Categoria	N	%	Categoria	N	%
Comandante	7	7,1	Aviador	55	55,6
Oficial Superior	13	13,1	Operador Aero Tático	8	8,08
Oficiais Intermediário e Subalterno	43	43,4	Mecânico de aeronave	6	6,06
Graduado	27	27,3	Médico	5	5,05
Praças	7	7,1	Observador	3	3,03
Outros	2	2	Tripulante Operacional	3	3,03
			Outros	19	19,2
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100</b>
Gênero			Tipo de Força		
Masculino	94	94,9	Forças Armadas	60	60,6
Feminino	5	5,1	Unidade Aérea Pública integrada	15	15,2
			Unidade Aérea Pública não integrada	23	23,2
			Outros	1	1
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

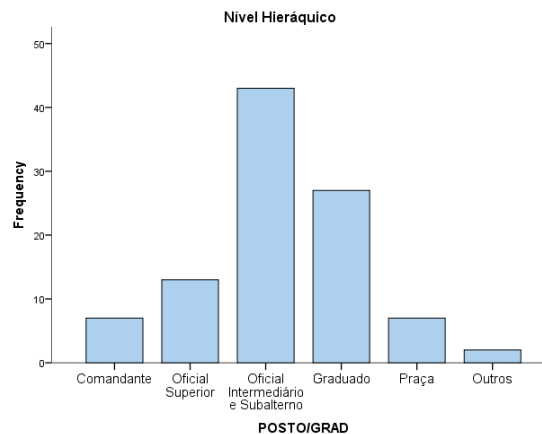
Levando em conta o tempo de experiência, sem distinção de sexo ou unidade, a figura 5 apresenta que compuseram a amostra militares com diferentes maturidades profissionais. De forma análoga, pode-se observar pela tabela 2 e pela figura 6 que amostra contou com a participação de todos os níveis hierárquicos das unidades. Da tabela 2, pode-se observar a prevalência de aviadores na amostra (55,6%), porém houve respostas de militares de mais de 15 quadros e especialidades diferentes. Tal característica indica qualidade da amostra em estudo HRO, já que nestas organizações todos devem ter consciência de seu papel individual dentro da missão inteira (YOUNGBERG, 2004). Assim, uma boa medida HRO deve abranger a toda organização, de forma multisetorial e multinível (JACOBS; CHASE, 2012; HAYES *et al.*, 2008).

Figura 5 – Experiência dos participantes



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Figura 6 – Nível hierárquico dos participantes



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

## 4.2 Modelo de Mensuração

A análise do modelo de medida ocorreu aplicando modelagem de equações estruturais (*Structural equation modeling – SEM*), por meio da qual se analisa, simultaneamente, múltiplas relações de dependências entre as variáveis latentes e observáveis (MARCONATTO; LADEIRA; WEGNER, 2019). Assim, foi executada Análise Fatorial Confirmatória seguida de Regressão Logística, como pode ser observado nas seções a seguir.

### 4.2.1 Análise Fatorial Confirmatória (AFC)

De acordo com Hair Jr *et al.* (2009), a análise fatorial pode ser utilizada para examinar as relações das variáveis latentes com as variáveis observáveis e, assim, verificar se as variáveis observáveis podem ser condensadas em conjuntos menores de fatores.

Vale destacar que o presente estudo optou pela Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e não pela Análise Fatorial Exploratória (AFE) pois a AFE é aplicável em pesquisas iniciais e quando não há uma teoria forte (KOUFTEROS, 1999). Como pôde ser observado na seção 2.2, a Teoria das Organizações de Alta Confiabilidade apresenta-se em uma fase madura, o que consubstancia a aplicação da AFC, ao invés da AFE. Para mais informações sobre a vantagem da AFC em relação a AFE quando já uma teoria subjacente, veja Koufteros (1999).

Assim, a AFC é uma técnica de interdependência (HAIR JR *et al.*, 2009) pois nela ocorre a estimação de um ou mais modelos hipotéticos de estrutura fatorial, com vistas a propor um conjunto de variáveis latentes para explicar as covariâncias entre um conjunto de variáveis observáveis. Deste modo, a AFC é realizada em todo o conjunto de itens propostos no modelo simultaneamente. Nesta análise pode-se usar estimativas não padronizadas, na qual uma das cargas fatoriais (CF) em cada construto definido é fixado em 1,0, ou adotar estimativas padronizadas, que é a abordagem de estimativa das variâncias dos construtos diretamente. Vale notar que as duas análises resultam exatamente nas mesmas estimativas (KOUFTEROS, 1999). Na presente pesquisa foi adotado o segundo método na análise de dados. Em suma, a AFC é usada para testar o modelo de mensuração proposto (HAIR JR *et al.*, 2009). Assim, a figura 15, constante do apêndice D, demonstra a relação das variáveis observáveis e os construtos que formaram o modelo inicialmente proposto.

Os procedimentos para Análise Fatorial Confirmatória seguiram as diretrizes de Koufteros (1999). Assim, a avaliação do modelo de medida iniciou com a avaliação das estimativas de parâmetros, como  $\chi^2$ , seguida pelo exame do ajuste do modelo. Como houve ajuste inadequado do modelo inicialmente proposto (apêndice D), diagnósticos, como índices de modificação e mudança esperada foram usadas para localizar a fonte de especificações incorretas (KOUFTEROS, 1999). Desta forma, a aplicação da AFC neste estudo ocorreu por meio de um processo iterativo observando o  $\chi^2$  do modelo inicialmente apresentado e melhorando o modelo de acordo com os indicadores dos índices de modificação, com o objetivo de atingir um modelo ajustado. Neste processo iterativo observou-se  $\chi^2$ , seguido de índices de modificação de covariância compartilhada alta entre itens e as cargas fatoriais. A tabela 7 indica de forma resumida os índices do modelo inicialmente proposto e do modelo ajustado ao final deste processo. Assim, após os ajustes, a escala atingiu índices satisfatórios de confiabilidade e consistência (CC  $\geq$  0,70; AVE  $\geq$  0,50; Alpha de Cronbach  $\geq$  0,70) (HAIR JR *et al.*, 2009), conforme observado a seguir.

Em um processo de purificação do instrumento de medida pela análise dos índices de modificação do modelo proposto, observou-se a validade convergente dos construtos. Adotou-se a regra prática de que estimativas de cargas padronizadas devem ser acima de 0,5, e idealmente acima de 0,7 (HAIR JR *et al.*, 2009). Desta análise, 10 variáveis observáveis com cargas fatoriais abaixo de 0,5 foram excluídas do modelo, sendo observada para as exclusões a aderência à teoria. Isso ocorre pois



quando a teoria de medição auxiliar tem associações fortes na análise empírica, pode levar a uma maior compreensão dos fenômenos sob investigação. No entanto, associações fracas entre construtos teóricos e variáveis observadas podem levar a inferências incorretas e conclusões enganosas sobre relacionamentos entre as construções teóricas subjacentes de interesse (KOUFTEROS, 1999).

Vale ressaltar que durante todo o processo de ajuste do modelo foi observado as indicações de Hair Jr *et al.* (2009) e Werts *et al.* (1974) de que são necessários pelo menos quatro itens de um construto para que dentro de uma análise fatorial em bloco haja graus de liberdade disponíveis para testar uma hipótese de unidimensionalidade. Paralelamente, a análise fatorial buscou um modelo de parcimônia, no qual deseja-se a quantidade máxima de variância comum em uma matriz de correlação, aplicando o menor número de construções explicativas (HAIR JR *et al.*, 2009).

A tabela 3 apresenta as cargas fatoriais de cada variável observável ao respectivo construto e demonstra que após o processo de ajuste do modelo, a validade convergente ( $CF > 0,5$ ) foi atendida em todas as variáveis do modelo ajustado.

Tabela 3 – Cargas Fatoriais do Modelo.

Construto	Item	CF Modelo Proposto	CF Modelo Ajustado
Preocupação com falhas (PF)	L1Q1	0,557	0,618
	L1Q2	0,503	(removida)
	L1Q3	0,391	(removida)
	L1Q4	0,331	(removida)
	L1Q5	0,674	0,871
	L1Q6	0,655	0,839
	L1Q7	0,726	0,718
	L1Q8	-0,082	(removida)
	L1Q9	0,384	(removida)
	L1Q10	0,596	0,638
	L1Q11	0,372	(removida)
	L1Q12	0,410	(removida)
	L1Q13	0,722	(removida)
	L1Q14	0,777	(removida)
	L1Q15	0,815	(removida)

<b>Construto</b>	<b>Item</b>	<b>CF Modelo Proposto</b>	<b>CF Modelo Ajustado</b>
Relutância em simplificar (RS)	L2Q1	0,744	0,736
	L2Q2	0,571	0,571
	L2Q3	0,309	(removida)
	L2Q4	0,630	0,635
	L2Q5	0,776	(removida)
	L2Q6	0,782	0,768
	L2Q7	0,692	(removida)
	L2Q8	0,553	(removida)
	L2Q9	0,699	0,674
	L2Q10	0,762	(removida)
	L2Q11	0,791	0,787
	L2Q12	0,851	0,843

<b>Construto</b>	<b>Item</b>	<b>CF Modelo Proposto</b>	<b>CF Modelo Ajustado</b>
Sensibilidade às operações (SO)	L3Q1	0,512	(removida)
	L3Q2	0,609	(removida)
	L3Q3	0,574	(removida)
	L3Q4	0,672	(removida)
	L3Q5	0,678	(removida)
	L3Q6	0,669	0,577
	L3Q7	0,646	(removida)
	L3Q8	0,758	0,779
	L3Q9	0,892	0,959
	L3Q10	0,751	0,805
	L3Q11	0,345	(removida)

<b>Construto</b>	<b>Item</b>	<b>CF Modelo Proposto</b>	<b>CF Modelo Ajustado</b>
Compromisso com a resiliência (CR)	L4Q1	0,805	(removida)
	L4Q2	0,799	(removida)
	L4Q3	0,804	0,813
	L4Q4	0,681	(removida)
	L4Q5	0,758	0,767
	L4Q6	0,818	0,846
	L4Q7	0,849	0,868
	L4Q8	0,839	0,897
	L4Q9	0,670	0,702
	L4Q10	0,643	0,654
	L4Q11	0,430	(removida)
	L4Q12	0,757	(removida)

Construto	Item	CF Modelo Proposto	CF Modelo Ajustado
Deferência à expertise (DE)	L5Q1	0,717	(removida)
	L5Q2	0,765	0,724
	L5Q3	0,747	0,762
	L5Q4	0,668	0,694
	L5Q5	0,446	(removida)
	L5Q6	0,675	0,695
	L5Q7	0,802	0,816
	L5Q8	0,798	0,786

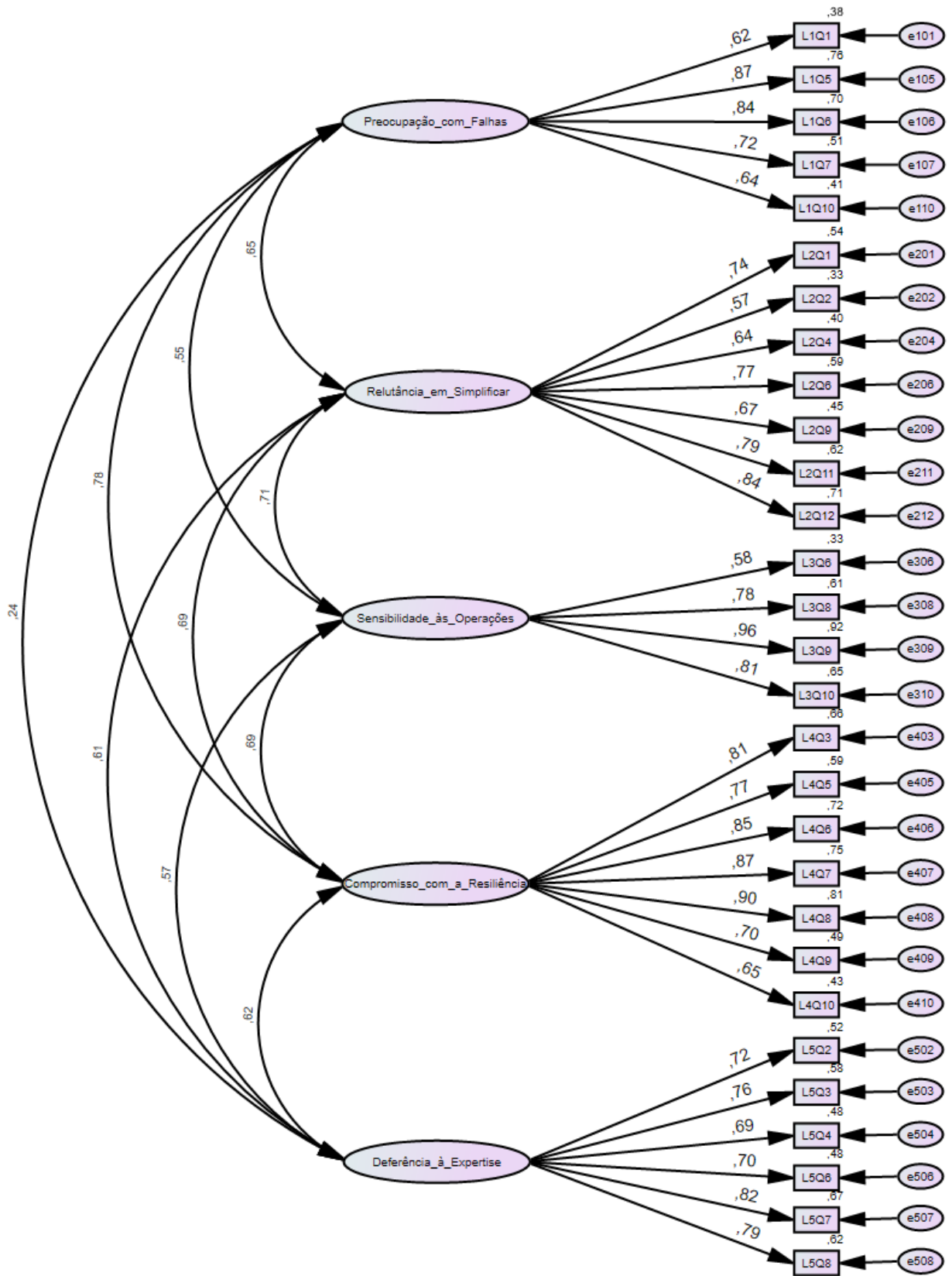
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

No processo iterativo de purificação de escala, os índices de modificação eram observados com o objetivo de atingir um modelo ajustado. Assim, quando havia duas questões com covariância compartilhada alta dos erros, a questão com menor carga fatorial era excluída. Tal medida também colabora na redução do grau de liberdade e na busca por um modelo mais parcimonioso. Desta forma, no processo de purificação da escala, mais 19 variáveis observáveis foram excluídas do modelo inicial por apresentarem alta covariância compartilhada com outras variáveis. Os construtos removidos estão indicados na tabela 3. Ao final deste processo obteve-se o modelo ajustado, conforme apresentado na figura 7.

O diagrama de caminhos apresentado na figura 7 indica o modelo de medição no qual existem cinco constructos de variáveis latentes e itens de indicadores múltiplos correspondentes, executado no *software* AMOS®, da IBM. As variáveis observáveis foram colocadas em retângulos ( $L_xQ_x$ ). As variáveis latentes foram delimitadas por ovais, enquanto os erros de medição são delimitados à direita ( $e_{xxx}$ ). As setas mais à esquerda indicam a correlação entre as variáveis latentes; e os coeficientes sobre as setas entre cada construto (oval) e as variáveis observáveis (retângulos) são as cargas fatoriais das variáveis observáveis nas variáveis latentes.

A continuação da análise da Validade dos Construtos com observação da validade convergente e divergente entre as medidas conceitualmente diferentes e os índices satisfatórios de confiabilidade e consistência ( $CC \geq 0,70$ ;  $AVE \geq 0,50$ ; Alpha de Cronbach  $\geq 0,70$ ) são apresentados após o diagrama de caminhos da figura 7.

Figura 7 – Diagrama de Caminho representando o Modelo de Medida ajustado por Análise Fatorial Confirmatória, software AMOS®, da IBM



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

A análise de Validade Discriminante foi realizada comparando a covariância entre os construtos dois a dois, com a variância extraída de cada um deles (FORNELL; LARCKER, 1981). No método recomendado por Fornell e Larcker (1981) a validade discriminante é apresentada quando a variância compartilhada entre dois construtos é menor que a AVE de cada um deles. Os valores das covariâncias variaram de 0,303 (preocupação com falhas- sensibilidade às operações) a 0,612 (preocupação com falhas- compromisso com a resiliência). A tabela 4 apresenta a divergência entre as medidas conceitualmente diferente, apresentando confiabilidade dos fatores por variância extraída ( $AVE > 0,5$ ). Os resultados da tabela 4 também indicam que não há covariância maior que as variâncias extraídas, exceto entre os construtos preocupação com falhas e compromisso com a resiliência.

Tabela 4 – Validade Discriminante

<b>Construto</b>	<b>PF</b>	<b>RS</b>	<b>SO</b>	<b>CR</b>	<b>DE</b>
<b>Preocupação com falhas (PF)</b>	<b>0,553</b>				
<b>Relutância em simplificar (RS)</b>	0,419	<b>0,521</b>			
<b>Sensibilidade às operações (SO)</b>	0,303	0,507	<b>0,627</b>		
<b>Compromisso com a resiliência (CR)</b>	0,612	0,480	0,471	<b>0,635</b>	
<b>Deferência à expertise (DE)</b>	0,057	0,376	0,328	0,384	<b>0,559</b>

Nota: Valores da diagonal são AVEs e abaixo da diagonal são valores da covariância (correlação ao quadrado).

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Na análise entre covariância e AVE entre preocupação com falhas e compromisso com a resiliência, a covariância (61%) foi maior que a AVE de preocupação com falhas (55%), não indicando validade discriminante de acordo com o método recomendado por Fornell e Larcker (1981). Assim, para analisar a validade discriminante entre estas variáveis latentes foi aplicado o procedimento indicado por Bagozzi e Phillips (1982), conforme apresentado na tabela 5. Restringindo a correlação à uma unidade em um modelo (apenas com PF e CR) e deixando a correlação livre em outro modelo (apenas com PF e CR), houve mudança significativa na estatística de ajuste e indicou validade discriminante também entre estes construtos ( $\Delta\chi^2 = 33,9$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,001$ ). Tal medida já foi adotada em estudo anterior como evidência adicional de validade discriminante entre construtos (DE MATOS; ITUASSU; ROSSI, 2007). Para esta conclusão, adotou-se o parâmetro de validade

discriminante alcançada se a diferença significativa do qui-quadrado for maior que 3,84 entre o modelo forçado e o livre entre os construtos.

Tabela 5 – Validade Discriminante

Construto	Construto	Qui-	GI	Qui-	GI	Diferença	Sig
		Quadrado Forçado		Quadrado Livre		do Qui-Quadrado	
PF	CR	101	54	67,1	53	33,9	<0,001

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Para análise da validade convergente, que avalia o quanto indicadores de um determinado construto compartilham uma proporção elevada de variância em comum, foram utilizados, além das cargas fatoriais já abordada e apresentada na tabela 3, a confiabilidade de construto, a variância extraída e o alfa de Cronbach ( $CC \geq 0,70$ ;  $AVE \geq 0,50$ ;  $\text{Alpha de Cronbach} \geq 0,70$ ) (HAIR JR *et al.*, 2009). O resumo com os índices de confiabilidade de construto, a variância extraída e o alfa de Cronbach de todos os construtos está na tabela 6.

Confiabilidade de construto significa que um conjunto de variáveis latentes são consistentes na medição do construto. Essa confiabilidade é o grau em que um conjunto de dois ou mais indicadores compartilha sua mensuração de um construto. Construtos altamente confiáveis são aqueles em que os indicadores são altamente intercorrelacionados, indicando que todos estão medindo o mesmo construto latente. A faixa de valores para confiabilidade está entre 0 e 1. Para Hair Jr. *et al.* (2009) valores acima de 0,70 são adequados, porém para Koufteros (1999), valores acima de 0,80 são adequados. Para ambas as medidas todos os construtos do modelo ajustado apresentaram índices de confiabilidade adequados. Elevada confiabilidade de construto indica a existência de consistência interna, o que significa que todas as medidas consistentemente representam o mesmo construto latente (HAIR JR *et al.*, 2009).

A confiabilidade pode ser medida também pelo alfa de Cronbach. O alfa de Cronbach, por outro lado, está positivamente relacionada à confiabilidade do item individual e ao número de itens que formam a escala particular. A regra para estimativa de confiabilidade pelo alfa de Cronbach é que 0,7 ou mais sugere um bom valor (HAIR JR *et al.*, 2009). Novamente, todos os construtos do modelo ajustado apresentaram índices de confiabilidade adequados.

Paralelamente, a variância extraída (AVE) é um indicador resumido da convergência obtido pela média das cargas fatoriais padronizadas ao quadrado. Para Hair Jr. *et al.* (2009), variância extraída maiores ou iguais a 0,50 sugerem convergência adequada. Índices de AVE inferiores a 0,5 indicam que, em média, há mais erro nos itens do que variância explicada pela estrutura fatorial (HAIR JR *et al.*, 2009). Novamente, todos os construtos do modelo ajustado apresentaram índices de variância extraída adequados.

Tabela 6 - Validade Convergente

	Confiabilidade de construto	Variância Extraída	Alpha de Cronbach
PF	0,859	0,553	0,851
RS	0,882	0,521	0,878
SO	0,867	0,627	0,853
CR	0,923	0,635	0,921
DE	0,883	0,559	0,878

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Após a avaliação da validade convergente e divergente dos construtos mensurados como resultado do processo de ajuste do modelo (purificação da escala), com a remoção de variáveis, houve um incremento nos índices de ajustes do modelo, conforme apresentado na tabela 7. Vale notar que os índices reportados seguem as orientações de Hair Jr *et al.* (2009). Para os autores, um pesquisador não precisa apelar para todos os índices que funcionam em diversas situações tais como CFI, TLI, RNI, Gama chapéu, SRMR e RMSEA, devido a existência de redundância entre eles. Contudo, o pesquisador deve usar pelo menos um índice incremental e um índice absoluto, além do valor  $\chi^2$  e dos graus de liberdade associados (HAIR JR *et al.*, 2009). Neste sentido, a tabela 7 apresenta índices de ajustes utilizados durante o processo iterativo de análise fatorial confirmatória, com o objetivo de alcançar um modelo ajustado.

Tabela 7 – Estatísticas de validação da AFC

Modelo	df <sup>4</sup>	CMIN <sup>5</sup>	PCMIN/df <sup>6</sup>	CFI <sup>7</sup>	RMSEA <sup>8</sup>
Modelo com todas as variáveis observadas coletadas (Figura 15)	1585	3133,01***	1,977	0,639	0,102
Modelo ajustado após término da AFC (Figura 7)	367	481,391***	1,312	0,938	0,056

Nota: \*\*\*p > 0,001.

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Os índices de ajustes apresentados na tabela 7 indicam a validade do modelo teórico aplicado. O CMIN indica o quão bem um modelo reproduz a matriz de covariância observada em relação a esperada pelo modelo (HAIR JR *et al.*, 2009). E os graus de liberdade (df), indicam a quantidade de informações disponíveis para estimar os parâmetros do modelo. Já relação PCMIN/df (qui-quadrado por grau de liberdade), indica informações sobre a eficiência do modelo em relação a modelos concorrentes. As razões menores que 2 indicam um bom ajuste do modelo (HAIR JR *et al.*, 2009).

Modelos com índices CFI maiores que 0,90 apresentam ajuste adequado. Esses valores críticos indicam que se espera que o modelo explique adequadamente as variâncias e covariâncias nos dados observados que indiquem pelo menos uma melhoria de 90% em relação ao modelo nulo. Em outras palavras, este índice de ajuste representa a melhora em ajuste pela especificação de construtos multi-itens relacionados em relação ao modelo nulo, que assume que todas as variáveis observadas são não-correlacionadas (HAIR JR *et al.*, 2009; KOUFTEROS, 1999).

Já a Raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) indica a qualidade do modelo em se ajustar a uma população e não apenas à amostra do

<sup>4</sup> Graus de liberdade (df) é a soma de número de covariâncias únicas e variâncias na matriz de covariância observada, ou seja, são as informações disponíveis para estimar os parâmetros do modelo.

<sup>5</sup> CMIN é uma estimativa qui-quadrado ( $\chi^2$ ) comparando o modelo. Para modelos com 12 a 30 variáveis observáveis, e menos de 250 observações valores p significante podem resultar, mesmo com bom ajuste do modelo (HAIR JR *et al.*, 2009).

<sup>6</sup> PCMIN/df é a razão de  $\chi^2$  com o grau de liberdade para o modelo. Proporção de 2:1 demonstram bom ajuste do modelo (KOUFTEROS, 1999).

<sup>7</sup> De acordo com Hair Jr *et al.* (2009), o Índice de ajuste comparativo (CFI) é um índice de ajuste incremental. Quanto mais próximo de um, melhor é o ajuste do modelo. Para modelos com 12 a 30 variáveis observáveis, e menos de 250 observações, CFI  $\geq$  0,95 indica qualidade do ajuste do modelo. Neste estudo adotou-se a regra prática de CFI > 0,90 como parâmetro aceitável (HAIR JR *et al.*, 2009; KOUFTEROS, 1999).

<sup>8</sup> De acordo com Hair Jr *et al.* (2009), a Raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) indica o quão bem o modelo representa a população e não apenas a amostra utilizada. Valores de RMSEA < 0,01 são aceitáveis.



estudo. Esta medida tenta corrigir a complexidade do modelo e o tamanho da amostra, incluindo estas informações em seu índice. Assim, é um índice de má qualidade de ajuste, então, valores de RMSEA menores indicam melhor ajuste. Hair Jr *et al.* (2009) indica que valores de RMSEA abaixo de 0,10 é aceitável para a maioria dos modelos.

Em resumo, os índices de ajuste, executados no software AMOS®, da IBM com entrada de 101 observações, demonstram ajuste adequado para o modelo de 5 construtos com 29 variáveis observáveis. A estimativa  $\chi^2$  é significativa ( $\chi^2 = 481,391$ ,  $p < 0,001$ , 367 df). Isto indica que há uma diferença significativa entre as matrizes reais e previstas (PAIVA; ROTH; FENSTERSEIFER, 2008), o que põe em risco a validade do modelo. Entretanto a estimativa  $\chi^2$  é sensível ao tamanho da amostra e, por isto, outros indicadores de ajuste do modelo podem ser levados em consideração (KOUFTEROS, 1999). Desta forma, outros testes estatísticos são necessários para indicar resultados significativos, devido ao pequeno tamanho da amostra (PAIVA; ROTH, A; FENSTERSEIFER, 2008). Assim, o índice CFI é de 0,938, enquanto o  $\chi^2$  por grau de liberdade é 1,312. Estes dois últimos índices de ajuste estão dentro dos limites aceitáveis, indicando ajuste do modelo, bem como foi apresentada a consistência interna e externa dos construtos anteriormente.

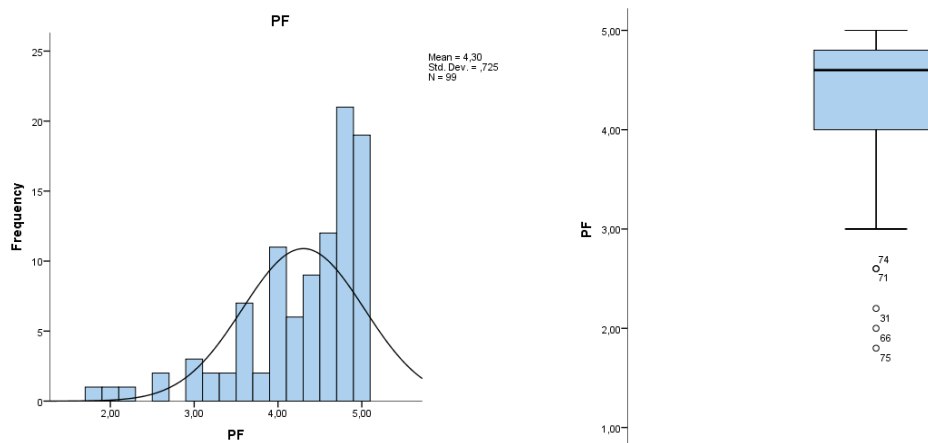
Finalmente, os 29 itens confirmaram os 5 construtos no modelo ajustado: preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à expertise. Os construtos apresentaram altos índices de confiabilidade e cargas fatoriais e, ainda, sugerem validade convergente e divergente. Desta forma, na seção a seguir será apresentado que cada conjunto de itens pertencentes ao mesmo construto foi então reduzido a uma escala calculada por meio de uma pontuação por média aritmética de seus valores, para posterior aplicação de técnica de dependência.

#### 4.2.2 Dimensão das Variáveis Independentes

Para estudo das características e propriedades da base coletada, foram realizadas análises preliminares dos dados antes dos testes de hipóteses (FORZA, 2002). Nesta fase foram verificadas as tendências centrais, dispersões, distribuição de frequência das variáveis demográficas já apresentada na seção 4.1 e variância das demais variáveis independentes.

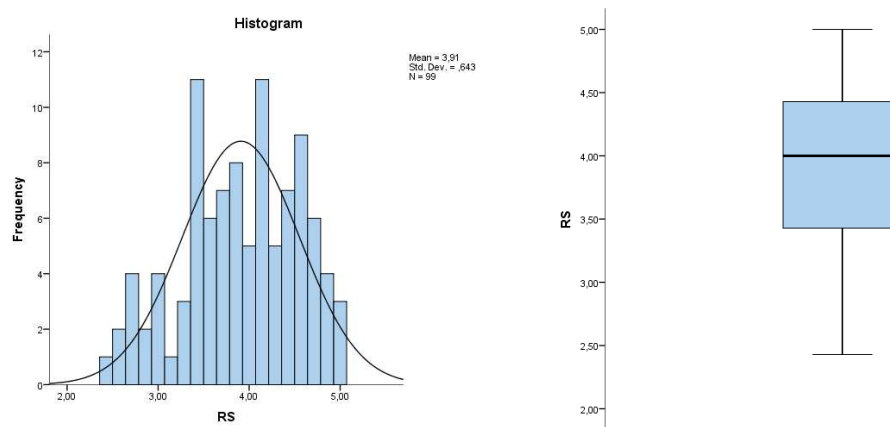
As variáveis observáveis que formaram os construtos das variáveis independentes foram analisadas por processo de análise fatorial confirmatória, conforme tratado na seção 4.2.1. Continuamente, os construtos das variáveis independentes foram mensurados a partir da média aritmética dos itens das respectivas variáveis observáveis, o que é um procedimento amplamente aceito (GAVRONSKI, 2009; HAIR JR *et al.*, 2009). As figuras 8 a 12 mostram os histogramas e *boxplot* dos cinco construtos obtidos por meio de média aritmética das variáveis observáveis. Destas figuras não se percebe distorção grave na distribuição dos dados. No entanto, vale observar que a técnica de dependência de regressão logística que foi aplicada neste estudo é robusta mesmo para dados que não atendem ao pressuposto da normalidade.

Figura 8 – Histograma e *Boxplot* da Variável Latente Preocupação com Falhas



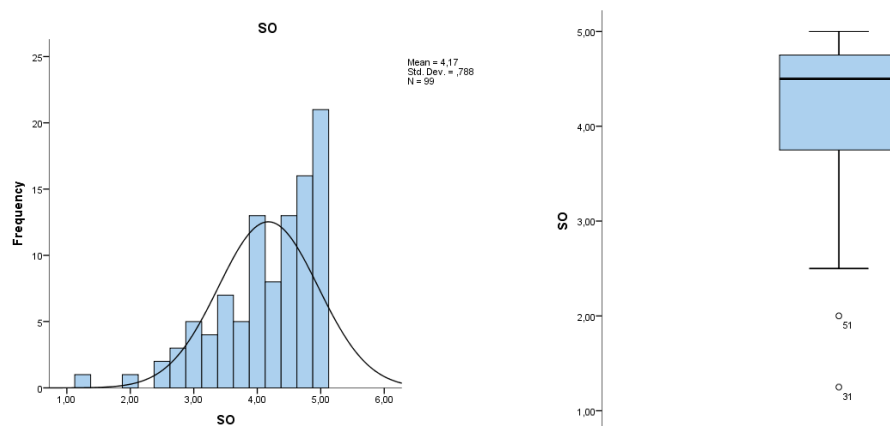
Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Figura 9 – Histograma e *Boxplot* da Variável Latente Relutância em Simplificar



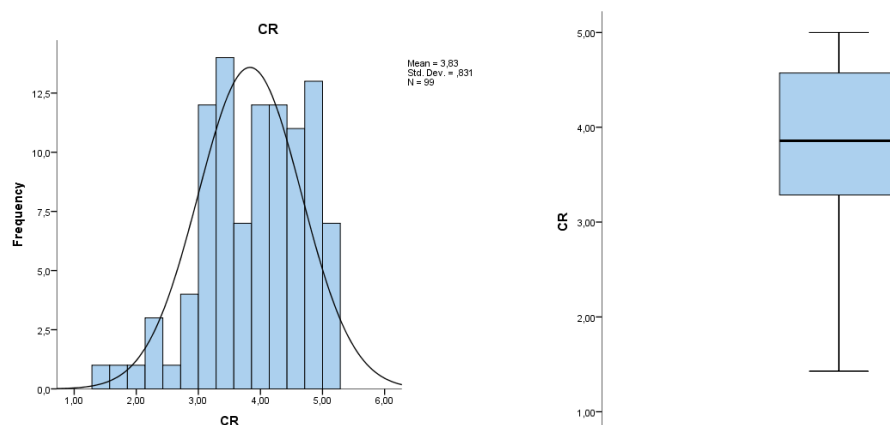
Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Figura 10 – Histograma e *Boxplot* da Variável Latente Sensibilidade às Operações



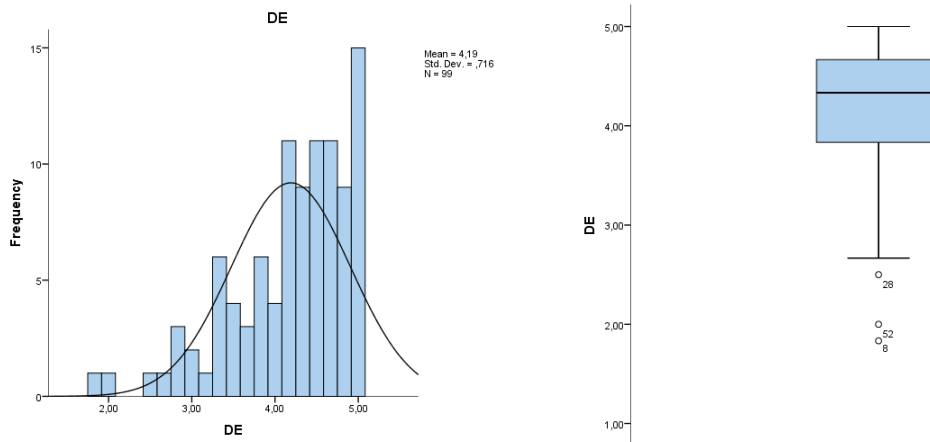
Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Figura 11 – Histograma e *Boxplot* da Variável Latente Compromisso com a Resiliência



Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Figura 12 – Histograma e *Boxplot* da Variável Latente Deferência à Expertise



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Adicionalmente, foi verificado que o método de resposta (celular ou computador) não influenciou as respostas. As respostas obtidas por Celular ( $M_{\text{Mobile}} = 4,307$ ;  $DP = 0,727$ ) e Computador ( $M_{\text{Desktop}} = 4,305$ ;  $DP = 0,750$ ) não tiveram diferenças significativas em relação ao construto preocupação com falhas ( $t(98) = 0,010$ ;  $p = 0,992$ ). As respostas obtidas por Celular ( $M_{\text{Mobile}} = 3,907$ ;  $DP = 0,657$ ) e Computador ( $M_{\text{Desktop}} = 3,905$ ;  $DP = 0,618$ ) não tiveram diferenças significativas em relação ao construto relutância em simplificar ( $t(98) = 0,015$ ;  $p = 0,988$ ). As respostas obtidas por Celular ( $M_{\text{Mobile}} = 4,162$ ;  $DP = 0,836$ ) e Computador ( $M_{\text{Desktop}} = 4,214$ ;  $DP = 0,619$ ) não tiveram diferenças significativas em relação ao construto sensibilidade às operações ( $t(98) = -0,265$ ;  $p = 0,791$ ). As respostas obtidas por Celular ( $M_{\text{Mobile}} = 3,865$ ;  $DP = 0,793$ ) e Computador ( $M_{\text{Desktop}} = 3,735$ ;  $DP = 0,982$ ) não tiveram diferenças significativas em relação ao construto compromisso com a resiliência ( $t(98) = 0,631$ ;  $p = 0,529$ ). E, as respostas obtidas por Celular ( $M_{\text{Mobile}} = 4,178$ ;  $DP = 0,743$ ) e Computador ( $M_{\text{Desktop}} = 4,230$ ;  $DP = 0,642$ ) não tiveram diferenças significativas em relação ao construto deferência à expertise ( $t(98) = -0,296$ ;  $p = 0,768$ ). Apenas um respondente utilizou tablet, razão pela qual não foi possível analisar influência de resposta neste método.

Finalmente, antes da aplicação da regressão logística, o pressuposto da não multicolinearidade foi respeitado, já que os valores de tolerância de todas as variáveis do modelo foram maiores de 0,3 e os valores de VIF de todas as variáveis do modelo foram menores que 3, estando, portanto, de acordo com indicativos de Hair Jr *et al.*

(2009) (valores de tolerância > 0,1 e VIF < 10). Como não houve colinearidade extrema entre as variáveis independentes, utilizou-se, para o teste da hipótese proposta, a técnica de regressão logística.

#### 4.2.3 Regressão Logística

Nesta seção serão apresentadas as relações da Hipótese 1 e das sub-hipóteses “1a” a “1e”, assim como os efeitos da variável de controle. Para isto, foi usado a técnica de dependência de regressão logística. Conforme abordado na seção 3.4, a regressão logística é um tipo de regressão por meio da qual é analisada a relação entre uma variável dependente apresentada de forma categórica binária (variável *dummy*) e variáveis independentes métricas (HAIR JR *et al.*, 2009).

A técnica de dependência indicada foi realizada para verificar se a maturidade HRO é previsora da segurança operacional. O modelo contendo as cinco características HRO e o efetivo como variável de controle foi significativo [ $\chi^2(5) = 28,638$ ;  $p < 0,001$ ,  $R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0,361$ ]. Ao longo desta seção os resultados parciais serão analisados.

Os resultados da tabela 8 mostram que a preocupação com falhas não exerce efeitos significativos na segurança operacional. Portanto, no contexto do estudo, a preocupação com falhas não está significativamente relacionada ( $\beta = 0,188$ ;  $p = 0,743$ ) à segurança operacional, o que não suporta a sub-hipótese H1a. Esse achado inicial demonstra que seguindo os procedimentos apresentados neste trabalho e na amostra aplicada, a preocupação com falhas não influenciou na segurança operacional nas unidades aéreas da amostra.

No mesmo sentido, quanto às medidas do construto relutância em simplificar, verificou-se que não possuem relação significativa ( $\beta = -0,517$ ;  $p = 0,372$ ) com a segurança operacional. Assim, novamente, a sub-hipótese H1b não foi suportada.

A sub-hipótese H1c, que sugeriu relação positiva da sensibilidade às operações com a segurança operacional também não foi confirmada ( $\beta = -1,187$ ;  $p = 0,026$ ). No entanto, a relação foi significativa, porém negativa, ao nível de significância de 5%. Neste sentido, estudos futuros podem avaliar melhor o construto mediante a aplicação do questionário em amostras maiores (de unidades aéreas e de respondentes) e, considerando outras variáveis na mensuração da segurança operacional, tais como horas de voo.

Quanto à medida de compromisso com a resiliência, verificou-se que o construto não exerceu efeitos significativos na segurança operacional ( $\beta = -0,372$ ;  $p = 0,461$ ). Em outras palavras, a sub-hipótese H1d também não foi suportada.

No entanto, a sub-hipótese H1e demonstrou que a deferência à expertise está significativamente e positivamente ( $\beta = 1,263$ ;  $p = 0,018$ ) relacionada com a segurança operacional. Assim, pode-se concluir que existe dependência entre estas variáveis analisadas e a relação é positiva. Quanto maior a deferência à expertise, maior será a segurança operacional.

De forma resumida, da análise de todos os indicadores da regressão logística, foi possível inferir que apenas a deferência à expertise foi identificada neste estudo como uma variável significativa e positiva, conforme hipotetizado, para explicar a segurança operacional. Desta informação, pode-se concluir que a hipótese 1, apresentada na seção 2.4 foi parcialmente suportada, de acordo com o estudo apresentado. Em outras palavras, apenas a característica da deferência à expertise da maturidade em organização de alta confiabilidade foi significativamente e positivamente relacionada com a segurança operacional das unidades aéreas de asas rotativas de serviços de emergências. Os construtos de preocupação com falhas, relutância em simplificar e compromisso com a resiliência não apresentaram relações significativas, enquanto o construto sensibilidade às operações indicou uma relação significativa, porém negativa. Isso pode ter sido ocasionado pela amostra resumida ou pela forma de mensuração da variável dependentes, a confiabilidade de segurança operacional. Desta forma, estudos futuros podem aprofundar a análise destas relações. A discussão dos resultados será apresentada na seção 5.

Adicionalmente, foi observada que a variável de controle efetivo exerceu efeito significativo no modelo ajustado apresentado. Neste sentido, a variável “efetivo” (militares pertencentes à Unidade Aérea), que foi usada para dimensionar o tamanho das unidades, influenciou significativamente e negativamente na segurança operacional ( $\beta = -0,036$ ;  $p < 0,001$ ). Assim, pode-se concluir que existe efeito entre o tamanho da unidade e a segurança operacional. O resultado indica ainda que esta relação é inversa. Ou seja, quanto maior a unidade, menor a segurança operacional, possivelmente em decorrência da maior exposição aos riscos.

Tabela 8 – Testes de Hipóteses

Hipóteses	Coeficientes	Sig	Análise
H1a Preocupação com falhas → Segurança Operacional	0,188	0,743	Não suportada
H1b Relutância em simplificar → Segurança Operacional	-0,517	0,372	Não suportada
H1c Sensibilidade às operações → Segurança Operacional	-1,187	0,026	Não suportada
H1d Compromisso com a resiliência → Segurança Operacional	-0,372	0,461	Não suportada
H1e Deferência à expertise → Segurança Operacional	1,263	0,018	Suportada
<b>Variável de Controle</b>			
Efetivo → Segurança Operacional	-0,036	***	-

Notas: \*\*\*  $p < 0,001$ . Constante da equação = 4,543. Variável Dependente: Segurança Operacional. Estimativa: regressão logística. Tamanho de amostra: N=99 casos.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos dados da pesquisa.

Finalmente, são reportadas as medidas de pseudo  $R^2$  de Cox e Snell de 0,270 e de pseudo  $R^2$  de Nagelkerke de 0,361 para o modelo apresentado. Tais medidas são interpretadas como indicativos da quantia de variação explicada pelo modelo logístico (HAIR JR *et al.*, 2009). Para ambos os pseudo  $R^2$ , os valores maiores indicam maior ajuste do modelo. A diferença entre o  $R^2$  de Cox e Snell e o  $R^2$  de Nagelkerke é que o primeiro não alcança o valor máximo de um, enquanto o segundo propôs uma modificação para alcançar o domínio de 0 a 1. E ainda, pode-se afirmar que o modelo apresentado classificou de forma adequada 69,2% dos casos.

#### 4.2.4 Análises de Robustez

Adicionalmente, com o propósito de testar a robustez do modelo, além dos resultados descritos na tabela 8, foram construídos modelos idênticos ao descrito na seção 3.3 baseados nas características HRO de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência, e deferência à expertise e acrescentadas mais variáveis de controle para verificar se os sinais e o poder explicativo observado no modelo inicial se mantêm. Os dois modelos adicionais mantiveram o poder explicativo. O modelo incluindo apenas a variável de controle força foi significativo [ $\chi^2(5) = 28,750$ ;  $p < 0,001$ ,  $R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0,362$ ]; bem como

o modelo incluindo as variáveis de controle força e experiência também foi significativo [ $\chi^2(5) = 28,821$ ;  $p < 0,001$ ,  $R^2_{\text{Nagelkerke}} = 0,363$ ]. Nas tabelas 9 e 10 é possível observar os resultados parciais que ratificam os resultados apresentados anteriormente na tabela 8. Desta forma, a significância estatística dos parâmetros estimados com a utilização das cinco características HRO foi ratificada mediante a realização de testes de robustez.

Tabela 9 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses

<b>Hipóteses</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Sig</b>	<b>Análise</b>
H1a Preocupação com falhas → Segurança Operacional	0,225	0,703	Não suportada
H1b Relutância em simplificar → Segurança Operacional	-0,543	0,352	Não suportada
H1c Sensibilidade às operações → Segurança Operacional	-1,203	0,025	Não suportada
H1d Compromisso com a resiliência → Segurança Operacional	-0,337	0,515	Não suportada
H1e Deferência à expertise → Segurança Operacional	1,247	0,020	Suportada
<b>Variáveis de Controle</b>			
Efetivo → Segurança Operacional	-,0380	0,002	-
Força → Segurança Operacional	-0,282	0,740	-

Nota: Constante da equação = 4,821. Variável Dependente: Segurança Operacional.

Estimativa: regressão logística. Tamanho de amostra: N=99 casos.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos dados da pesquisa.



Tabela 10 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses

Hipóteses	Coeficientes	Sig	Análise
H1a Preocupação com falhas → Segurança Operacional	0,224	0,704	Não suportada
H1b Relutância em simplificar → Segurança Operacional	-0,518	0,380	Não suportada
H1c Sensibilidade às operações → Segurança Operacional	-1,210	0,024	Não suportada
H1d Compromisso com a resiliência → Segurança Operacional	-0,339	0,513	Não suportada
H1e Deferência à expertise → Segurança Operacional	1,203	0,032	Suportada
<b>Variáveis de Controle</b>			
Efetivo → Segurança Operacional	-0,038	0,003	-
Experiência → Segurança Operacional	0,011	0,789	-
Força → Segurança Operacional	-0,246	0,774	-

Notas: Constante da equação = 4,759. Variável Dependente: Segurança Operacional.

Estimativa: regressão logística. Tamanho de amostra: N=99 casos.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos dados da pesquisa.

Novamente, a fim de testar a robustez do modelo, além dos resultados já descritos, foi construído o mesmo modelo descrito na seção 3.3 já analisado por regressão logística e apresentados os resultados na tabela 8, porém, aplicando a técnica de equações de estimativas generalizadas (*Generalized Estimating Equations* – GEE) para verificar se os sinais e o poder explicativo observado no modelo inicial se mantêm. O modelo adicional manteve explicação similar ao apresentado anteriormente (Quasi Likelihood under Independence Model Criterion, QIC = 138,172). Na tabela 11 é possível observar os resultados parciais que ratificam os resultados apresentados anteriormente na tabela 8.

Tabela 11 – Avaliação de robustez dos Testes de Hipóteses

<b>Hipóteses</b>	<b>Coeficientes</b>	<b>Sig</b>	<b>Análise</b>
H1a Preocupação com falhas → Segurança Operacional	0,188	0,639	Não suportada
H1b Relutância em simplificar → Segurança Operacional	-0,517	0,449	Não suportada
H1c Sensibilidade às operações → Segurança Operacional	-1,187	***	Não suportada
H1d Compromisso com a resiliência → Segurança Operacional	-0,372	0,550	Não suportada
H1e Deferência à expertise → Segurança Operacional	1,263	0,089	Parcialmente Suportada
<b>Variável de Controle</b>			
Efetivo → Segurança Operacional	-0,036	0,016	-

Notas: \*\*\*  $p < 0,001$ . Constante da equação = 4,543. Variável Dependente: Segurança Operacional. Estimativa: GEE com função logit e matriz de correlação independente. Tamanho de amostra: N=99 casos.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos dados da pesquisa.

## 5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste estudo foi propor um modelo para análise da relação das cinco características das organizações de alta confiabilidade e a segurança operacional nas unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência. Este modelo foi elaborado, primeiramente, definindo a mensuração das características HRO de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à expertise. Após, estas características foram empiricamente relacionadas à segurança operacional, que foi medida a partir de uma escala *dummy* de índices de acidentes e incidentes aeronáuticos. Assim, este trabalho buscou contribuir, de forma única, para a teoria das organizações de alta confiabilidade e para a segurança operacional, pois é o primeiro trabalho, entre os identificados na literatura, que avalia quantitativamente a relação entre as características HRO e a segurança operacional.

O modelo apresentado, apesar de não suportar completamente as hipóteses propostas, lançam luz sobre uma característica já conhecida, porém menos destacada na segurança operacional, a deferência à expertise, abrindo caminhos de novas possibilidades da abordagem desta característica HRO em busca de maior segurança operacional.

Surpreendentemente, apesar da vasta gama de literatura HRO suportar teoricamente que a alta confiabilidade HRO tem relação positiva com as características de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações e compromisso com a resiliência, esta relação não foi confirmada empiricamente neste estudo. Divergentemente, a característica de sensibilidade às operações indicou uma relação significativa, mas negativa com a segurança operacional no modelo testado, bem como nos três testes de robustez descritos na seção 4.2.4. No entanto, este estudo é visto como um esforço inicial para a avaliação da relação da maturidade HRO e a segurança operacional e, assim, trabalhos futuros podem avaliar a relação das características HRO de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações e compromisso com a resiliência em uma amostra maior de unidades aéreas e de respondentes, bem como incluindo horas de voo em análise macro de confiabilidade.

Enquanto Weick e Sutcliffe (2015) não fizeram diferenciação na importância entre as cinco características HRO, Cantu *et al* (2021) identificaram a característica

HRO de preocupação com falhas como a mais frequente em estudos do tema. Cantu *et al* (2021) não identificaram na literatura razão para essa ocorrência, mas argumentaram que esta característica converge no contexto de organizações que buscam pela capacidade de um sistema de detectar, adaptar e evoluir para gerenciar estressores sem ocasionar incidente ou acidente. Como os estressores iniciam com a falha, faria sentido HROs buscarem primeiramente por esta característica. No entanto, a preocupação com falhas pode contar com recursos tecnológicos para indicar os estressores. Enquanto os dispositivos sociotécnicos para a percepção de falhas podem necessitar do funcionário mais habilitado para detectar as interrupções antes, para que possam ser tomadas medidas necessárias. Neste raciocínio, a deferência à expertise se apresenta como uma característica HRO importante na confiabilidade, já que esta característica destaca a importância das competências técnicas em todas as atividades, de forma que o mais capacitado tecnicamente possa identificar as falhas mais cedo.

Desta forma, entende-se que gestores que queiram melhorar a segurança operacional de suas unidades aéreas devem estimular um ambiente multidisciplinar no qual o conhecimento e a experiência são respeitados. As unidades em busca da deferência à expertise devem primar por um tratamento respeitoso e pela abordagem relacional entre todos. No contexto de eventos inesperados, a deferência à expertise se manifesta em uma dimensão da cultura de segurança que busca experiências anteriores para aplicar a preparação e conhecimentos pré-existentes, enquanto reconhecem a singularidade da nova situação. Em suma, de acordo com os achados deste estudo, os procedimentos das unidades aéreas dos serviços de emergência devem evidenciar decisões baseadas em conhecimento de especialistas que saibam quando uma inovação é necessária devido a uma condição única.

Isso ocorre, pois organizações envolvidas em acidentes e catástrofes geralmente são invisíveis para a sociedade até que algo aconteça. No contexto de desastres naturais no Brasil, para Miguel, Brito e Pereira (2015), a administração pública foi identificada como agente de atuação em momentos de crise. Assim, quando um acidente ocorre, a sociedade clama por uma reação efetiva e segura do Estado. Desta forma, instituições expostas a situações em que os erros podem levar a consequências catastróficas, precisam de cautela no desenvolvimento e na execução de seus processos para que sejam consistentes com os requisitos de uma operação quase perfeita, como nas HROs (ROBERTS, 1993). De forma prática, a

mensuração HRO aplicada para o sistema de gerenciamento de segurança operacional pode permitir gestões e atividades, de forma a minimizar os riscos das operações aéreas.

Adicionalmente, esta dissertação ratifica estudos anteriores que afirmam que uma organização pode ser diagnosticada dentro de uma escala de características HRO, de acordo com o ambiente de operação (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; CHASSIN; LOEB, 2011, 2013; SULLIVAN *et al.*, 2016). Tal achado é consubstanciado pelo método de análise fatorial confirmatória aplicado na seção 4.2.1 que indicou confiabilidade para o modelo ajustado apresentado. Isto ocorre, pois o presente trabalho indicou um modelo de mensuração de maturidade HRO baseado em 29 itens que integram os cinco construtos de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações, compromisso com a resiliência e deferência à expertise que já foram amplamente tratados em estudos anteriores (AGWU; LABIB; HADLEIGH-DUNN, 2019; WEICK; SUTCLIFFE, 2015).

No mesmo sentido, Roberts *et al.* (2005) explicaram que as HROs podem se transformar em organizações de baixa confiabilidade (*Low Reliability Organizations - LROs*). Sob uma perspectiva mais pragmática, as HROs estão em busca ativa de confiabilidade com alto desempenho consistente de segurança por longos períodos (CHASSIN; LOEB, 2011). Assim, as HROs são ativamente buscadas ao invés de mantidas (BABYAR, 2020). Desta forma, este estudo identificou uma forma de mensuração para a maturidade HRO baseado nas cinco características descritas por Weick e Sutcliffe (2007, 2008, 2015), no contexto das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência do Brasil que compuseram a amostra. Vale destacar que além dos resultados do estudo, tal mensuração pode indicar possível tendência de uma HRO tornar-se uma LRO, o que pode conduzir a um pior índice de confiabilidade de segurança operacional. Novamente, ratificou-se a relevância da pesquisa que emergiu da contribuição teórica da dimensão da relação da deferência à expertise com a segurança operacional, e permite aplicação gerencial prática. Isto decorre do fato da gestão da segurança operacional poder contar com a mensuração das características HRO nas unidades aéreas, em vistas da segurança operacional.

A contribuição deste estudo trata ainda do desafio da avaliação HRO apontada por Veazie *et al.* (2019) em revisão de literatura sobre HRO em assistência médica. Para os autores, é difícil determinar se a maturidade HRO é realmente atribuível às práticas HROs. Neste sentido, este estudo analisou as características HRO que

podem levar à segurança operacional, utilizando para isto um modelo de medida, e, assim, avançando na mensuração HRO, dado que aponta resultado significativo e positivo para a relação da deferência à expertise na segurança operacional.

Outra implicação dos achados desta dissertação trata da aplicação do modelo de medida em outros contextos, como nos serviços de saúde. Chassin e Loeb (2011, 2013) e Sullivan et al. (2016) trataram da mensuração HRO em serviços de saúde, porém não indicaram a possibilidade da existência de uma característica mais relevante na confiabilidade dos serviços de saúde. No entanto, os tratamentos de saúde envolvem equipes multidisciplinares e multinível para as quais é essencial a colaboração e envolvimento mútuo para condução da melhor técnica terapêutica, o que envolve a deferência à expertise. Desta forma, estudos futuros podem buscar as influências da deferência à expertise na segurança hospitalar. Tal análise faz sentido no ambiente hospitalar, que pode ser tão complexo e hierarquizado quanto as unidades aéreas de organizações militares.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação foi propor um modelo para análise da relação das cinco características das organizações de alta confiabilidade e a segurança operacional nas unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência. Para tanto, foram propostos três objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico foi mensurar o nível de maturidade em organização de alta confiabilidade dos esquadrões de asas rotativas dos serviços de emergência, através de escalas psicométricas já aplicadas em estudo anterior de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019). Esse objetivo foi alcançado nas seções 3 e 4, nas quais foi apresentado o instrumento de pesquisa e abordados os procedimentos de coleta de dados e mensuração de cada uma das cinco características HRO em cada unidade aérea. Adicionalmente, os resultados foram apresentados na seção 4.2, na qual foi indicada a purificação da escala de medida aplicada por meio de análise fatorial confirmatória e, após definido o modelo ajustado, dimensionada a maturidade HRO. O dimensionamento da maturidade HRO ocorreu a partir da mensuração de cada característica HRO, por meio da média aritmética das variáveis observáveis correspondente a cada construto para cada observação.

O segundo objetivo específico foi estimar a segurança operacional dos esquadrões de asas rotativas dos serviços de emergência, a partir do índice de ocorrências aeronáuticas. Esse objetivo foi atingido na seção 3.2.1, no qual foi indicada a mensuração da segurança operacional para este estudo a partir da criação de uma variável *dummy* para a ocorrência de acidentes e incidentes nas unidades aéreas participantes.

Finalmente, o terceiro objetivo específico foi associar o nível de impacto da maturidade em organização de alta confiabilidade das unidades aéreas de asas rotativas dos serviços de emergência com a respectiva segurança operacional. Esse objetivo foi estruturado na seção 3.4, na qual foi apresentada a técnica de dependência aplicada; e, apresentados os resultados na seção 4.2, na qual foi indicada que, após definido o modelo ajustado e mensurada cada característica HRO, a dependência foi analisada por regressão logística.

## 6.1 Contribuições Teóricas e Gerenciais

Estudos anteriores de Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019) mensuraram a maturidade HRO a partir da análise das características HRO e indicaram os esforços de implementação HRO realizados até então em uma organização e possibilitaram a condução da gestão mais adequada às situações específicas, de forma a buscar o aperfeiçoamento contínuo da estrutura HRO.

Nesse sentido, como discutido ao longo da dissertação, a relevância da pesquisa se baseia em fornecer evidências empíricas para preencher algumas lacunas sobre a relação entre maturidade HRO e segurança operacional. Para isto, este trabalho buscou contribuir de forma inovadora para a teoria das organizações de alta confiabilidade pois é o primeiro trabalho, entre os identificados na literatura, que avalia quantitativamente a relação entre as características HRO e a segurança operacional. Estas descobertas teóricas podem contribuir para tomada de decisão de gestores, na medida em que a existência de característica HRO indica índices de contribuição para a segurança operacional. De forma empírica, esta dissertação apresentou a relação significativa e positiva da deferência à expertise na segurança operacional nas unidades aéreas participantes do estudo.

De forma prática, espera-se que a contribuição teórica possa indicar caminhos para que os gestores dos serviços de emergência possam dimensionar o nível de maturidade HRO a partir do modelo proposto e, assim, tomar decisões e implementar práticas com o objetivo de aumentar a segurança operacional. Em outras palavras, a mensuração e o aprendizado organizacional oriundo da maturidade HRO, com base em suas cinco características, poderia, potencialmente, reduzir as ocorrências aeronáuticas. Assim, como os resultados relacionados à deferência à expertise têm uma contribuição importante aos achados desta dissertação, os gestores de unidades aéreas podem atribuir especial atenção a este quesito. Sugere-se na gestão da característica HRO de deferência à expertise das unidades aéreas a abordagem de ambiente multidisciplinar no qual há a migração da decisão ao especialista em cada assunto. Isso decorre do fato que a pesquisa revelou que a segurança operacional é mais impactada pela deferência à expertise, enquanto as demais características HRO não apresentaram efeitos significativos ou não apresentaram relação positiva. Vale destacar que as demais características HRO de preocupação com falhas, relutância em simplificar, sensibilidade às operações e compromisso com a resiliência podem



sugerir a necessidade de investimentos de sistemas e redundância de conferência, com possibilidade de maior aplicação de recursos financeiros. Por outro lado, a deferência à expertise trata mais da abordagem de reconhecimento de competência com o objetivo de colocar a frente de cada situação a pessoa mais qualificada para ela. Nesta dimensão, o incremento de deferência à expertise em uma unidade é alcançado possivelmente com investimentos financeiros menores do que seria necessário para aumentar as demais características HRO.

## **6.2 Limitações da Pesquisa e Estudos Futuros**

Como acontece em muitas pesquisas, os resultados desta dissertação apresentam limitações. Uma limitação importante desta pesquisa é a abordagem da confiabilidade apenas pela segurança operacional e a não avaliação da vertente dos atendimentos dos serviços de emergência. A pesquisadora identifica a possibilidade de melhor mensuração da confiabilidade a partir da proporção entre horas de voo por ocorrência aeronáutica. No entanto, não foi possível aplicar tal medida devido à natureza sensível do dado horas de voo em algumas organizações da amostra. Desta forma, estudos futuros podem mensurar a confiabilidade pela razão de horas de voo por ocorrência. Assim, pode-se analisar a dimensão do impacto da maturidade HRO, a partir do modelo ajustado nesta dissertação, na confiabilidade dos serviços de emergência. Nesta perspectiva, a confiabilidade pode ser a variável dependente do estudo mensurada pela razão dos atendimentos (a partir de horas de voo) e da segurança (a partir de ocorrências aeronáuticas).

Na vertente do recorte da segurança operacional dentro da confiabilidade, inicialmente, a pesquisadora conjecturou a mensuração desta variável dependente com base na quantidade de acidentes aeronáuticos, por unidade aérea, no período. Isto decorre do fato que os incidentes em uma HRO podem aumentar o índice de atenção pois, na estrutura HRO, cada incidente reportado deve ser investigado e sua conclusão discutida para evitar que os fatos geradores do evento se repitam. Adicionalmente, as investigações de incidentes também podem revelar uma vertente da maturidade HRO. Reconhecer erros, investigá-los e discuti-los permite evolução na confiabilidade organizacional. Face ao exposto, ao contrário do que o reporte de incidente possa parecer, ele pode elevar a confiabilidade organizacional na medida em que aumenta os índices de atenção às pequenas falhas da operação. No entanto,

a mensuração da segurança operacional apenas pelo registro de acidentes não foi possível pois apenas uma unidade participante do estudo teve uma ocorrência aeronáutica de acidente. Mesmo para os registros de incidentes houve uma grande quantidade de valores nulos. O que ratifica a postura HRO das unidades. Desta forma, vislumbrou-se a possibilidade da criação da variável *dummy*, conforme abordado na seção 3.2.1. Neste sentido, estudos futuros podem considerar outras estratégias de coleta e análise dos dados, como a utilização de dados de painel e a busca por uma amostra maior de unidades aéreas e de respondentes. Assim, com uma base de dados maior, outras técnicas de dependência podem ser empregadas.

Outra limitação do método aplicado foi a amostragem não probabilística por conveniência que pode indicar vieses de seleção, ou amostra não representativa necessária para a pesquisa (MALHOTRA, 2012). Uma causa de tal limitação decorre de a população proposta ser reduzida. No entanto, com o objetivo de obter um maior índice de resposta, a pesquisa assegurou não divulgar os dados dos respondentes e das organizações, já que o objetivo foi a análise quantitativa entre maturidade HRO e a confiabilidade de segurança operacional, e não revelar os casos. Decorre da amostra reduzida ainda a impossibilidade de adoção de amostras separadas, durante o desenvolvimento da AFC, com o objetivo de reavaliar parâmetros do modelo proposto. A utilização de amostras separadas é indicada dado que não é interessante maximizar o desempenho apenas para a amostra do estudo (HAIR JR *et al*, 2009; MACCALLUM *et al.*, 1992). MacCallum *et al.* (1992) defenderam a necessidade de ceticismo na generalização de modelos resultantes de modificações baseadas em dados de apenas um modelo inicial. Desta forma, novamente, estudos futuros podem aplicar o modelo proposto em uma quantidade maior de respondentes e de unidades aéreas, o que permitiria a aplicação de amostra para estimação do modelo e outra amostra para a validação, como recomendam Hair Jr *et al.* (2009) e MacCallum *et al.* (1992).

No mesmo contexto, a amostra desta dissertação foi pequena, mas possível de atender aos índices de ajustes necessários discutidos na seção 4. No entanto, a quantidade de unidades aéreas participantes não permitiu realizar testes estatísticos mensurando maturidade HRO por unidade aérea e aplicar regressão com os dados de ocorrências aeronáuticas. Tal medida estaria mais aderente ao proposto por Agwu, Labib e Hadleigh-Dunn (2019). Assim, estudos futuros podem aplicar o modelo estruturado nesta pesquisa em uma quantidade maior de unidades aéreas. Pode-se

ainda buscar a aplicação do modelo estruturado para outros tipos de aviação para avaliação da aderência da teoria. Neste sentido, outros avanços acadêmicos podem avaliar o impacto da maturidade HRO na segurança operacional ou na confiabilidade das operações, com diferentes tipos de aviação.

Face ao exposto, este estudo concluiu que é possível medir a maturidade HRO e desenvolver uma estrutura padronizada para isso, e ainda dimensionar o impacto na segurança operacional. No entanto, não é possível afirmar existência de generalização do impacto da maturidade HRO na segurança operacional a todas as organizações ou mesmo a todas as unidades aéreas a partir deste estudo. Isto ocorre, pois, a estrutura HRO é regrada para cada organização, e não uma disposição padronizada implementável de forma única a todas. Assim, a teoria é generalizável, mas sua aplicação é específica (ROBERTS, 2009).

Finalmente, considerando que as HROs são ativamente buscadas ao invés de mantidas (BABYAR, 2020), o modelo de medida apresentado nesta dissertação pode ser utilizado por gestores e pesquisadores da área de segurança operacional, com foco em observar tendências de avançar ou retroceder na maturidade HRO de cada unidade aérea. Com base no modelo ajustado indicado neste estudo, análises gerenciais em painel podem ser implementadas para indicar caminhos para unidades aéreas ainda mais seguras, com índices de ocorrências aeronáuticas cada vez menores, contrariando a teoria do acidente normal. Conjuntamente, o famoso lema da atividade SAR “para que outros possam viver” faz ainda mais sentido.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Resolução nº 512, de 12 de abril de 2019. Aprova o RBAC nº 90. Requisitos para operações especiais de aviação pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 abr. 2019.

AGUINIS, Herman; GOTTFREDSON, Ryan K.; JOO, Harry. Best-practice recommendations for defining, identifying, and handling outliers. **Organizational Research Methods**, v. 16, n. 2, p. 270-301, 2013.

AGUINIS, Herman; JOO, Harry. Debunking Myths and Urban Legends about how to identify influential outliers. In: LANCE, Charles E.; VANDENBERG, Robert J. . Routledge. **Influential Outliers**, 2014. p. 216-233.

AGWU, Agwu Emele; LABIB, Ashraf; HADLEIGH-DUNN, Sara. Disaster prevention through a harmonized framework for high reliability organisations. **Safety Science**, v. 111, n. December 2017, p. 298–312, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2015.

BABYAR, Julie. Direct reliability: strategies to revolutionize healthcare. **Journal of Public Health (Germany)**, v. 28, n. 1, p. 89–95, 2020.

BAGOZZI, Richard P.; PHILLIPS, Lynn W. Representing and testing organizational theories: A holistic construal. **Administrative science quarterly**, p. 459-489, 1982.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Manual de Investigação do SIPAER: MCA 3-6**. Brasília, DF, 2017.

BRITO, Renata Peregrino de; MIGUEL, Priscila Laczynski de Souza; PEREIRA, Susana Carla Farias. Climate risk perception and media framing. **RAUSP Management Journal**, v. 55, p. 247-262, 2020.

BROADY, Anthony. **Can the rationale of a highly reliable organisation aid the improvement of an inner-city comprehensive school?**. 1999. Tese de Doutorado. Newcastle University.

CANTU, Jaime et al. High Reliability Organization (HRO) systematic literature review: Discovery of culture as a foundational hallmark. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 28, n. 4, p. 399-410, 2020.

CANTU, Jaime et al. Interventions and measurements of highly reliable/resilient organization implementations: A literature review. **Applied Ergonomics**, v. 90, n. September 2020, p. 103241, 2021.

CASLER, James G. Revisiting NASA as a High Reliability Organization. **Public Organization Review**, v. 14, n. 2, p. 229–244, 2014.

CHASSIN, Mark R.; LOEB, Jerod M. The ongoing quality improvement journey: Next stop, high reliability. **Health Affairs**, v. 30, n. 4, p. 559–568, 2011.

CHASSIN, Mark R.; LOEB, Jerod M. High-Reliability Health Care: Getting There from Here. **The Milbank Quarterly**, v. 91, n. 3, p. 459–490, 2013.

CIRAVEGNA, Luciano; BRENES, Esteban R. Learning to become a high reliability organization in the food retail business. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 10, p. 4499–4506, 2016.

DALMORO, Marlon; VIEIRA, Kelmara M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, v. 6, p. 161–174, 2013.

DE AERONÁUTICA, Código Brasileiro; GERAIS, Disposições. LEI Nº 7.565, DE 19 DE DEZEMBRO DE 1986. Editora Saraiva (Série Legislação Brasileira) Código Brasileiro de Ar., Decreto Lei, n. 32, 1986.

DE MATOS, Celso Augusto; ITUASSU, Cristiana Trindade; ROSSI, Carlos Alberto Vargas. Consumer attitudes toward counterfeits: a review and extension. **Journal of consumer Marketing**, 2007.

DE MATOS, Celso Augusto; VEIGA, Ricardo Teixeira. Avaliação da qualidade percebida de serviços: um estudo em uma organização não-governamental. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 7, n. 3, p. 27-42, 2000.

FENG, Xiwen; TONG, Fei. Power system reliability analysis. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2020. p. 022025.

FIELD, Andy. Discovering statistics using SPSS for Windows: advanced techniques for beginners. **Great Britain: Sage Publication**, 2000.

FOGUESATTO, Cristian Rogério; MACHADO, João Armando Dessimon. What shapes farmers' perception of climate change? A case study of southern Brazil.

**Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 2, p. 1525-1538, 2021.

FORNELL, Claes; LARCKER, David F. Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. 1981.

FORD, Jessica L. Revisiting High Reliability Organizing: Obstacles to Safety and Resilience. **Corporate Communications: An International Journal Article information**, 2018.

FORZA, Cipriano. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International journal of operations & production management**, v 22, n 2, p. 152-194, 2002.

FRAHER, Amy L.; BRANICKI, Layla J.; GRINT, Keith. Mindfulness in Action: Discovering How U.S. Navy Seals Build Capacity for Mindfulness in High-Reliability Organizations (HROs). **Academy of Management Discoveries**, v. 3, n. 3, p. 1-23, 2017.

GARFIELD, Eugene. Historiographic mapping of knowledge domains literature. **Journal of Information Science**, v. 30, n. 2, p. 119-145, 2004.

GAVRONSKI, Iuri. **Estratégia de Operações Sustentáveis: Produção, Suprimentos, Logística e Engenharia Alinhados com a Sustentabilidade Corporativa**. 2009. Tese (Doutorado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

GEBAUER, Annete. Mindful Organizing as a Paradigm to Develop Managers. **Journal of Management Education**, v. 37, n. 2, p. 203–228, 2013.

HAIR JR, Joseph. F. et al. **ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS**. 6. ed. São Paulo: Artmed S.A, 2009.

HALES, Douglas N.; CHAKRAVORTY, Satya S. Creating high reliability organizations using mindfulness. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 8, p. 2873–2881, 2016.

HARRISON, Tyler R. et al. The Invisible Danger of Transferring Toxins with Bunker Gear: A Theory-Based Intervention to Increase Postfire Decontamination to Reduce Cancer Risk in Firefighters. **Journal of Health Communication**, v. 23, n. 12, p. 999–1007, 2018.

HAYES, Robert H.; UPTON, David; PISANO, Gary. **Produção, estratégia e tecnologia**: em busca da vantagem competitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577802173/>. Acesso em: 27 Jun 2021

HEE, Derek Douglas et al. Safety Management Assessment System (SMAS): A process for identifying and evaluating human and organization factors in marine system operations with field test results. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 65, n. 2, p. 125–140, 1999.

HUMAN Cost of Disasters (2000-2019). *In*: EM-DAT: Emergency Events Database. Disponível em: <<https://www.emdat.be/publications>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021. 2020.

ICAO Doc. 9859 – Safety Management Manual (SMM), **International Civil Aviation Organization**, 3rd edn. (2013)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amstras de Domicílios Contínua Divulgação Especial Mulheres no Mercado de Trabalho**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_continua/Estudos\\_especiais/Mulheres\\_no\\_Mercado\\_de\\_Trabalho\\_2018.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Estudos_especiais/Mulheres_no_Mercado_de_Trabalho_2018.pdf) Acesso em: 06 março 2022.

INSUA, D. Rios et al. A framework for risk management decisions in aviation safety at state level. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 179, p. 74-82, 2018.

JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B. **Administração de Operações e da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre: AMGH, 2012. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580551341/>. Acesso em: 26 Jun 2021

KHORSANDI, Jahon; AVEN, Terje. A risk perspective supporting organizational efforts for achieving high reliability. *Journal of Risk Research*, v. 17, n. 7, p. 871-884, 2014

KYSOR, H. D. Safety management system. Part I: the design of a system. **National Safety News**, v. 108, p. 98-102, 1973.

KOUFTEROS, Xenophon A. Testing a model of pull production: a paradigm for manufacturing research using structural equation modeling. **Journal of operations Management**, v. 17, n. 4, p. 467-488, 1999.

LADEIRA, Wagner Junior. Três décadas do Modelo de Churchill: Utilização da Análise Fatorial e do Alpha de Cronbach na Validação de instrumentos de coleta de dados no marketing. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia - PMKT**, v. 2, p. 40-48, 2010.

LAPORTE, Todd R.; CONSOLINI, Paula M. Working in practice but not in theory: theoretical challenges of "high-reliability organizations". **Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART**, v. 1, n. 1, p. 19-48, 1991.

LEE, Wen-Kuei. Risk assessment modeling in aviation safety management. *Journal of Air Transport Management*, v. 12, n. 5, p. 267-273, 2006.

LEKKA, Chrysanthi; SUGDEN, Caroline. The successes and challenges of implementing high reliability principles: A case study of a UK oil refinery. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 89, n. 6, p. 443–451, 2011.

LIKERT, Rensis. A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MAITLIS, Sally; CHRISTIANSON, Marlys. Sensemaking in organizations: Taking stock and moving forward. **Academy of Management Annals**, v. 8, n. 1, p. 57-125, 2014.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARCONATTO, Diego; LADEIRA, Wagner Junior; WEGNER, Douglas. The sustainability of solidarity economy organizations: An empirical investigation. **Journal of Cleaner Production**, v. 228, p. 1122-1130, 2019.

MCLAUGHLIN, Curtis P.; KALUZNY, Arnold D. **Continuous quality improvement in health care: theory, implementation, and applications**. [s.l.] Jones & Bartlett Learning, 2004.

MEULEMAN, Bart; LANGER, Arnim; BLOM, Annelies G. Can incentive effects in web surveys be generalized to non-western countries? Conditional and unconditional cash incentives in a web survey of Ghanaian university students. **Social Science Computer Review**, v. 36, n. 2, p. 231-250, 2018.

MIGUEL, P. L. ; BRITO, R. P. ; PEREIRA, S. C. F. . Radiografia dos Desastres no Brasil. **GV Executivo**, v. 14, p. 60, 2015.



PAIVA, Ely Laureano. Manufacturing and marketing integration from a cumulative capabilities perspective. **International journal of production economics**, v. 126, n. 2, p. 379-386, 2010.

PAIVA, Ely Laureano; ROTH, Aleda V.; FENSTERSEIFER, Jaime Evaldo. Organizational knowledge and the manufacturing strategy process: a resource-based view analysis. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 1, p. 115-132, 2008.

PARIÈS, J. et al. Comparing HROs and RE in the light of safety management systems. **Safety Science**, v. 117, n. February, p. 501–511, 2019.

PARK, Camila Lee; PAIVA, Ely Laureano. How do national cultures impact the operations strategy process?. **International Journal of Operations & Production Management**, 2018.

PECK, Sarah L. A human performance programme to improve front-line nuclear operations. **Cognition, Technology and Work**, v. 15, n. 1, p. 29–37, 2013.

PEREIRA, Susana Carla Farias; PEREIRA, Luís Henrique. Desafios da gestão de riscos. **GV EXECUTIVO**, v. 16, n. 6, p. 16-21, 2017.

PERROW, Charles. **Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies**. New York: Basic Books, 1984.

PERROW, Charles. **Normal accidents: Living with high risk technologies-Updated edition**. Princeton university press, 2011.

PETERAF, Margaret; DI STEFANO, Giada; VERONA, Gianmario. The elephant in the room of dynamic capabilities: Bringing two diverging conversations together. **Strategic management journal**, v. 34, n. 12, p. 1389-1410, 2013.

REASON, James. **Human error**. Cambridge university press, 1990.

ROBERTS, Karlene. Managing the Unexpected: Six Years of HRO-Literature Reviewed. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 17, n. 1, p. 50–54, 2009.

ROBERTS, Karlene H. Managing High Reliability Organizations. **California Management Review**, v. 32, n. 4, p. 101–113, 1990.

ROBERTS, Karlene H. Cultural characteristics of reliability enhancing organizations.

**Journal of Managerial Issues**, v. 5, n. 2, p. 165–181, 1993.

ROBERTS, K. H. et al. A case of the birth and death of a high reliability healthcare organisation. **Quality and Safety in Health Care**, v. 14, n. 3, p. 216–220, 2005.

ROCHLIN, Gene I.; LA PORTE, Todd R.; ROBERTS, Karlene H. The self-designing high-reliability organization: Aircraft carrier flight operations at sea. **Naval War College Review**, v. 40, n. 4, p. 76-92, 1987.

SAUNDERS, Fiona C.; GALE, Andrew W.; SHERRY, Andrew H. Responding to project uncertainty: Evidence for high reliability practices in large-scale safety-critical projects. **International Journal of Project Management**, v. 34, n. 7, p. 1252–1265, 2016.

SCHAFFER, Eugene; REYNOLDS, David; STRINGFIELD, Sam. Sustaining Turnaround at the School and District Levels: The High Reliability Schools Project at Sandfields Secondary School. **Journal of Education for Students Placed at Risk**, v. 17, n. 1–2, p. 108–127, 2012.

SHRIVASTAVA, Paul. Postmerger integration. **Journal of business strategy**, 1986.

SINGER, Eleanor; YE, Cong. The use and effects of incentives in surveys. **The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science**, v. 645, n. 1, p. 112-141, 2013.

SKINNER, W. Manufacturing—missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, v. 47, n. 3, p. 136-145. 1969.

\_\_\_\_\_. The focused factory. **Harvard Business Review**, v. 52, n. 3, p. 113-121. 1974.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3<sup>a</sup> ed. Trad. Maria de Oliveira. São Paulo: Atlas, 2009.

STRINGFIELD, Sam; REYNOLDS, David; SCHAFFER, Eugene. Creating and sustaining secondary Schools' success: Sandfields, cwmtawe, and the neath-port talbot local Authority's high reliability schools reform. **Teachers College Record**, v. 118, n. 13, p. 1-20, 2016.

SULLIVAN, Jennifer. L. et al. Applying the high reliability health care maturity model to assess hospital performance: A VA case study. **Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety**, v. 42, n. 9, p. 389–399, 2016.

SULLIVAN, John J. Modeling Operational Reliability: The Discovery of the Organizational Learning Loop. **Journal of Business and Economics**, v. 5, n. 9, p. 2155–7950, 2014.

TEIXEIRA, Ana Christina Celano. **Estrutura e Processos Organizacionais**. Apostila. Curso Capacitação em Processos e Projetos (FGV-FAB), Fundação Getúlio Vargas, 2021.

VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. **International journal of operations & Production Management**, 2006.

VEAZIE, Stephanie; PETERSON, Kim; BOURNE, Donald. **Evidence brief: Implementation of high reliability organization principles**. 2019. Disponível em: <https://europepmc.org/article/nbk/nbk542883?report=printable&client=bot&client=bot&client=bot>. Acesso em: 06 março 2022.

VIDAL, Renaud. Managing Uncertainty: The Engineer, the Craftsman and the Gardener. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 23, n. 2, p. 106–116, 2015.

VOGUS, Timothy J. et al. The affective foundations of high-reliability organizing. **Journal of Organizational Behavior**, v. 35, n. 4, p. 592-596, 2014.

WALLER, Mary J.; ROBERTS, Karlene H. High reliability and organizational behavior: Finally the twain must meet. **Journal of Organizational Behavior**, v. 24, n. 7, p. 813–814, 2003.

WEICK, Karl E. Organizational Culture as a Source of High Reliability. **California Management Review**, v. 29, n. 2, p. 112–127, 1987.

WEICK, Karl E.; ROBERTS, Karlene H. Collective mind in organizations: Heedful interrelating on flight decks. **Administrative science quarterly**, p. 357-381, 1993.

WEICK, Karl E; SUCTCLIFFE, Kathleen. M. **Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty**. 2ª ed. [s.l.] Jossey-Bass, 2007.

WEICK, Karl E; SUCTCLIFFE, Kathleen. M. **Managing the Unexpected: Assuring High Performance in an Age of Complexity**. 1ª ed. [s.l.] Jossey-Bass, 2008.

WEICK, Karl E; SUTCLIFFE, Kathleen. M. **Managing the Unexpected: Sustained Performance in a Complex World**. 3ª ed. [s.l.] Jossey-Bass, 2015.

WEICK, Karl E.; SUTCLIFFE, Kathleen M.; OBSTFELD, David. Organizing and the process of sensemaking. **Organization science**, v. 16, n. 4, p. 409-421, 2005.

WEICK, Karl E.; SUTCLIFFE, Kathleen M.; OBSTFELD, David. Organizing for high reliability: Processes of collective mindfulness. **Crisis management**, v. 3, n. 1, p. 81-123, 2008.

WEICK, Karl E. The Collapse of Sensemaking in Organizations: The Mann Gulch Disaster. **Administrative Science Quarterly**, v. 38, n. 4, p. 628, 1993.

WERTS, Charles E.; LINN, Robert L.; JÖRESKOG, Karl G. Intraclass reliability estimates: Testing structural assumptions. **Educational and Psychological measurement**, v. 34, n. 1, p. 25-33, 1974.

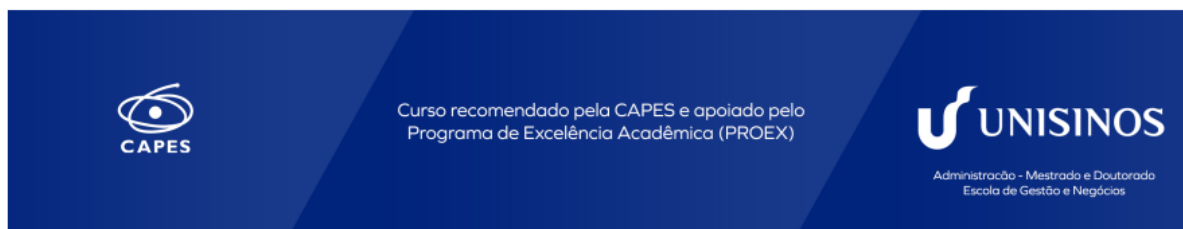
YOUNGBERG, Barbara J. Assessing your organization's potential to become a high reliability organization. **Journal of healthcare risk management : the journal of the American Society for Healthcare Risk Management**, v. 24, n. 3, p. 13-20, 2004.

ZOHAR, Dov. Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. **Journal of Applied Psychology**, v. 65, n. 1, p. 96-102, 1980.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA



### CONFIABILIDADE EM OPERAÇÕES DE RESGATE AÉREO - DISS



Prezado (a),

Este questionário faz parte de um projeto de pesquisa para analisar a confiabilidade das operações de resgate aéreo.

A Pesquisa faz parte do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), dentro da linha de pesquisa das Estratégias Organizacionais e é coordenada pelo Dr. Iuri Gavronski.

Como forma de agradecimento, aos participantes que desejarem, será sorteado um kit de facas personalizado com a sua aviação e trigramas. O sorteio será realizado no dia 26FEV2022, e o sorteado será informado por email.

O questionário se concentra em cinco áreas principais e deve levar aproximadamente 15 minutos para ser concluído.

**Caso deseje, por favor, registre seu e-mail.**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Concordo em participar da pesquisa “CONFIABILIDADE EM OPERAÇÕES DE RESGATE AÉREO”.**

**Estou ciente de que TODOS os envolvidos em atividade SAR / Corpo de Bombeiros Militares podem participar voluntariamente do estudo.**

**PROCEDIMENTOS: Fui informado(a) de que minha participação consiste em responder um questionário.**

**RISCOS: Não existe risco.**

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA: Minha participação neste estudo será voluntária, podendo desistir a qualquer momento.**

**DESPESAS: Os participantes não terão custo.**

**CONFIDENCIALIDADE: Estou ciente de que minha identidade permanecerá confidencial durante todas as etapas do estudo.**

**Esclarecimentos sobre a pesquisa podem ser obtidos diretamente com a pesquisadora, através do e-mail isisbelt@gmail.com.**

**Você concorda em participar dessa pesquisa?**

 Sim Não

**INSTRUÇÕES:**

Selecione a resposta que você considera mais apropriada entre as opções fornecidas com base em suas percepções de sua organização. Não há respostas certas ou erradas. Caso não tenha a informação precisa, indique a opção que você considere mais próxima com a realidade de sua organização.

**DADOS DEMOGRÁFICOS****Estado da Federação da sua unidade \*****Tipo de força \***

Forças Armadas

Unidade Aérea Pública não integrada

Unidade Aérea Pública integrada

Outro

**Nome da sua Unidade (Esquadrão, Batalhão, Grupamento ou similar) \*****Seu nível hierárquico (escolha o mais próximo) \***

Comandante (nível estratégico da Organização)

Oficial Superior (nível tático da Organização)

Oficiais Intermediário e Subalterno (linha de frente)

Graduados (linha de frente)

Praças (linha de frente)

Outro

**Seu quadro, atividade ou similar \*** Aviador Mecânico de Aeronave Outro**Anos de experiência (tempo após término de escola de formação) \*****Sexo \*** Masculino Feminino

## DOCUMENTAÇÃO E REPORTE

Definição de **Incidentes**: consideramos incidentes falhas menores que não ocasionam dano

### 1.1 Na minha unidade somos encorajados a relatar (ao OSV/CENIPA/SIPAA) ocorrências (RELPREV) que possam ser incidentes \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.3 Na minha unidade consideramos os incidentes como falhas potenciais \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.4 Na minha unidade consideramos os incidentes como indicadores da integridade do nosso sistema \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Atenção aos **Acidentes**. Consideramos acidentes falhas que ocasionam dano.

### 1.2 Na minha unidade somos encorajados a relatar (ao OSV/CENIPA/SIPAA) ocorrências (RELPREV) que possam ser acidentes \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.5 Na minha organização (FAB/CBM) mantemos um banco de dados de acidentes e falhas potenciais \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.6 Na minha unidade realizamos (o OSV ou equivalente) uma análise de causa raiz para todos os acidentes e falhas potenciais \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.7 Na minha unidade aplicamos os aprendizados de acidentes e falhas potenciais para atualizar nossos procedimentos \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



## CARACTERÍSTICAS DA EQUIPE

### 1.8 Na minha unidade nos concentramos mais no fracasso do que no sucesso \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.9 Nos planos e análises da minha unidade, consideramos os possíveis piores cenários \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.10 Frequentemente revisamos as atividades da minha unidade para buscar vulnerabilidades em potencial \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.11 Pessoas que cometem erros na minha unidade não são maltratadas \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.12 O pessoal que reconhece seus próprios erros na minha unidade é recompensado \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.13 Sentimo-nos à vontade para falar sobre os problemas com os nossos superiores da unidade \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 1.14 Os superiores da minha unidade falam livremente conosco sobre os problemas \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**1.15 Os superiores da minha unidade procuram informar-se sobre possíveis problemas \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.1 As pessoas da minha unidade são encorajadas a questionar os procedimentos e processos \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.2 Na minha unidade, as pessoas que pensam de forma não tradicional ou inesperada são reconhecidas positivamente por isso \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.3 Pessoas que questionam a norma não são punidas na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.4 Não somos atacados quando relatamos riscos que podem interromper as operações de minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.5 Respeitamos diferentes pontos de vista em minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.6 Valorizamos as críticas construtivas na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.7 As pessoas questionadoras são valorizadas na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.8 Confiamos uns nos outros na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.9 As pessoas são incentivadas a aprofundar sua compreensão dos processos da minha unidade para questioná-los mais \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.10 As pessoas são incentivadas a aprofundar suas análises para compreender melhor a natureza dos problemas que surgem na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.11 Somos encorajados a ouvir atentamente outros pontos de vista dentro da unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**2.12 As nossas opiniões raramente passam despercebidas dentro da unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## OPERAÇÕES

### 3.1 Todos na unidade têm uma visão geral sobre as operações aéreas da unidade \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.2 Realizamos reuniões gerais da unidade regularmente para garantir que todos saibam o que estão fazendo \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.3 Na preparação e nas operações aéreas auxiliamos outras equipes da nossa unidade, mesmo que seja fora de nossas próprias funções \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.4 O pessoal do nível estratégico (comando da unidade) monitora constantemente nossas atividades do dia a dia \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.5 O pessoal do nível estratégico (comando da unidade) contribui para as nossas atividades do dia a dia, conforme necessário \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.6 Alguém com autoridade da minha unidade está prontamente disponível na linha de frente para tomar uma decisão imediata \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 3.7 Espera-se que todos no âmbito da minha unidade tomem decisões, tais como a interrupção das operações aéreas, para evitar uma falha catastrófica \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**3.8 As pessoas da minha unidade têm liberdade para resolver problemas inesperados da linha de frente sem divergir da liderança \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**3.9 Há uma comunicação aberta constante entre a liderança e a linha de frente da unidade, para construir uma imagem clara das situações atuais \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**3.10 Há uma comunicação aberta constante entre todos os militares da linha de frente da minha unidade para construir uma imagem clara das situações atuais \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**3.11 Os recursos materiais estão prontamente disponíveis na minha unidade para gerenciar problemas inesperados \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## RECURSOS DA UNIDADE

### 4.1 Minha unidade dá grande ênfase ao desenvolvimento de competências técnicas \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.2 Minha unidade dá grande ênfase às competências comportamentais e de atitude \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.3 Nossas competências são avaliadas regularmente na minha unidade \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.4 Na minha unidade temos as habilidades necessárias para agir caso surjam problemas inesperados \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.5 Na minha unidade temos procedimentos bem definidos para situações indesejadas que podem acontecer \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.6 A maioria das pessoas da minha unidade está ciente dos detalhes de nossos planos de resposta a emergências \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 4.7 Na minha unidade temos gerenciamento bem definido para risco excepcional que, embora improvável, teria consequências catastróficas \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4.8 A maioria das pessoas da minha unidade está ciente dos planos de contingência \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4.9 Realizamos exercícios regulares na minha unidade para melhorar a preparação em caso de problemas inesperados \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4.10 Temos vários caminhos formais importantes que usamos para resolver problemas na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4.11 Temos vários caminhos informais importantes que usamos para resolver problemas na minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**4.12 Há um alto nível de confiança compartilhada entre todos do efetivo e o comando da minha unidade \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## ATITUDE

### 5.1 As pessoas respeitam a natureza do trabalho umas das outras na minha unidade \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.2 Na minha unidade as pessoas estão comprometidas em fazer bem o seu trabalho \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.3 As pessoas na minha unidade valorizam a especialização e a experiência acima do posto/graduação \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.4 Somos encorajados a tomar decisões de especialistas, independentemente da hierarquia na minha unidade \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.5 Em uma emergência, o mais experiente da unidade nessa emergência assume a liderança \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.6 Especialistas para todos os trabalhos estão prontamente disponíveis na minha unidade quando necessário \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

### 5.7 As pessoas da minha unidade geralmente sabem quem tem a especialização para diferentes trabalhos \*

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



**5.8 As pessoas da minha unidade normalmente se sentem responsáveis pelos problemas até que eles sejam resolvidos \***

Discordo totalmente

Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Você considera o RELPREV uma ferramenta útil? \***

Discordo totalmente

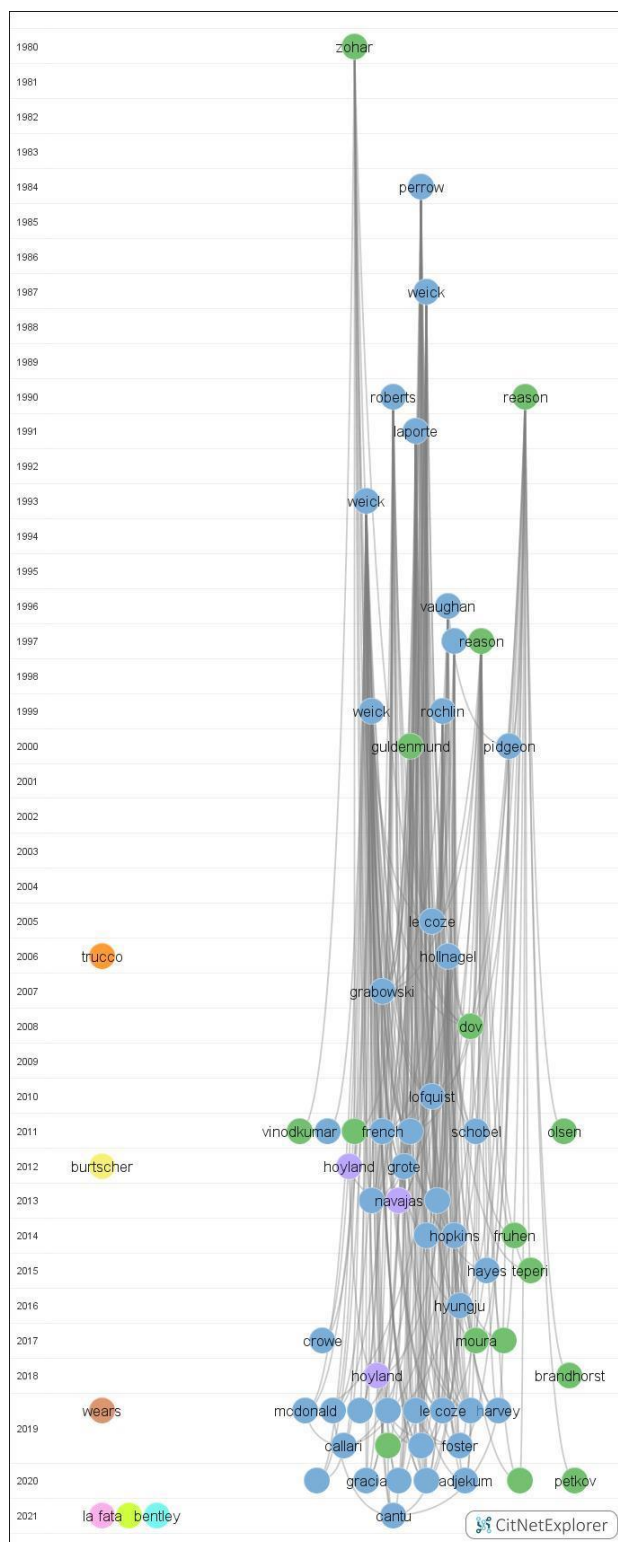
Concordo plenamente

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

**Se souber, por favor, indique quantos incidentes sua unidade reportou nos últimos 12 meses****Se souber, por favor, indique quantos acidentes sua unidade reportou nos últimos 12 meses****Algum comentário adicional à pesquisa?****Muito obrigada!**Curso recomendado pela CAPES e apoiado pelo  
Programa de Excelência Acadêmica (PROEX)Administração - Mestrado e Doutorado  
Escola de Gestão e Negócios

## APÊNDICE B – ANÁLISE HISTOGRÁFICA

Figura 13 – Formação de cluster de pesquisa pelo aplicativo “*CitNetExplorer*” de acordo com a base de dados “*web of science*” com o termo “*High Reliability Organizations*”.



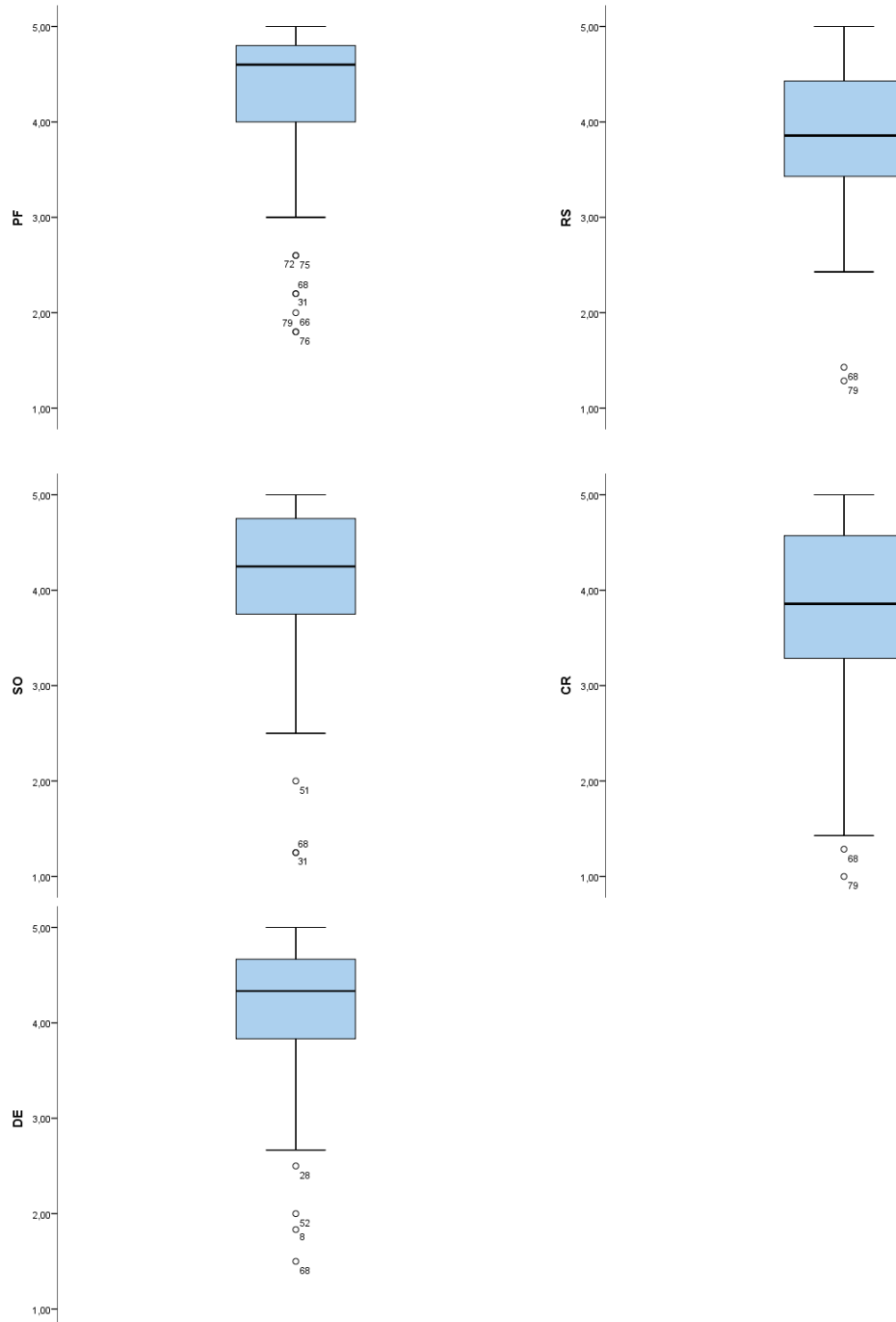
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Para entender a relação entre os estudos sobre as Organizações de Alta Confiabilidade, pesquisou-se um software que pudesse construir um Historiográfico (GARFIELD, 2004; PETERAF; DI STEFANO; VERONA, 2013). Após a pesquisa, foi adotado o software "*CitnetExplorer*". Depois de entender o funcionamento da plataforma, percebeu-se que uma limitação da ferramenta é a necessidade de incluir o nome de um periódico como primeiro filtro na base de dados *Web of Science*. Continuamente, pesquisou-se pelo termo "*High Reliability Organizations*" no banco de dados da *Web of Science* para identificar os periódicos com mais publicações do tema. Assim, foi selecionado o *Safety Science Journal* que, de acordo com o site da *Scimagojr*, possui H-index 100. O site *Scimagojr* indica que este periódico está classificado nas áreas de Engenharia, Medicina e Ciências Sociais, portanto foi um bom ponto de partida para entender HRO.

A análise historiográfica permite uma investigação do tema com base nas relações de citação entre os estudos científicos de um assunto, construindo uma representação gráfica com formação de *cluster* entre artigos filtrados na base de dados e os por eles referenciados. Desta forma, as linhas de conexão representam as relações de citação. Além disso, os símbolos são organizados em uma linha do tempo das datas das publicações, de forma que seja possível entender como esse conhecimento foi desenvolvido (PETERAF, 2013). Na seção 2.2 desta dissertação é possível identificar o estudo do referencial teórico explorado a partir do Historiográfico.

## APÊNDICE C – BOXPLOT DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES<sup>1</sup>

Figura 14 – *Boxplot* das Variáveis Independentes (N=101)



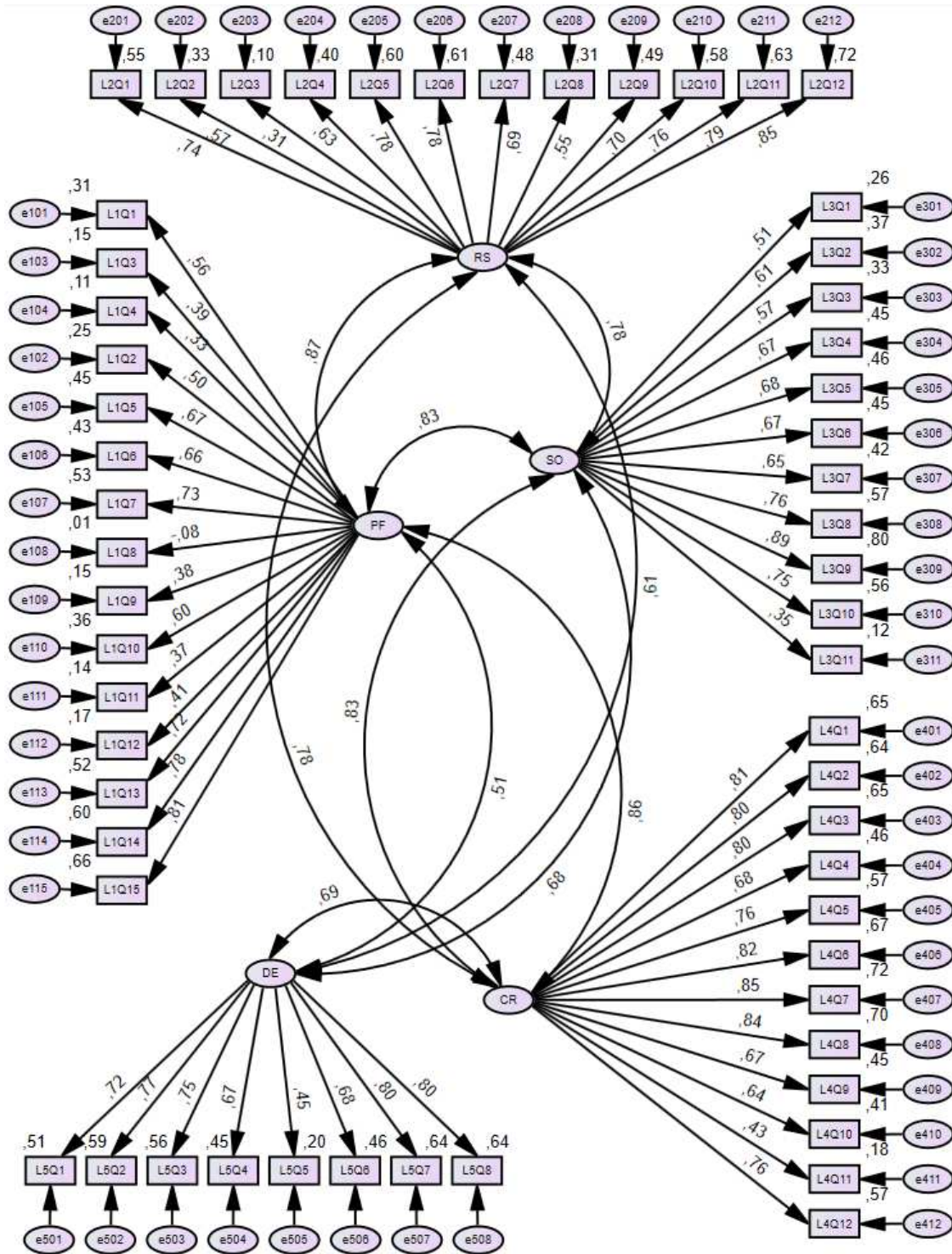
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Nesta figura é possível observar que as observações 68 e 79 apresentaram-se discrepantes em relação à amostra em quatro dos cinco construtos tratados como as variáveis independentes.

<sup>1</sup> Notas: Preocupação com Falhas (PF), Relutância em Simplificar (RS), Sensibilidade às Operações (SO), Compromisso com a Resiliência (CR) e Deferência à Expertise (DE)

APÊNDICE D – MODELO PROPOSTO ANTES DA AFC

Figura 15 – Diagrama de caminho representando o Modelo proposto antes da AFC, software AMOS®, da IBM<sup>1</sup>



Fonte: Elaborada pela autora (2022).

<sup>1</sup> Notas: Preocupação com Falhas (PF), Relutância em Simplificar (RS), Sensibilidade às Operações (SO), Compromisso com a Resiliência (CR) e Deferência à Expertise (DE)

## APÊNDICE E – MODELOS DE E-MAILS

### MODELOS DE CONVITE AOS COMANDANTES PARA PARTICIPAR DA PESQUISA

Prezado(a),

Sou capitão intendente (turma de 2011) da Força Aérea Brasileira e aluna do Programa de Pós-graduação da UNISINOS, de nível mestrado. O curso é realizado por iniciativa própria e tenho o interesse de associar o aperfeiçoamento acadêmico com conhecimento aplicado aos Serviços de Emergência. Assim, para projeto de dissertação gostaria de estudar organizações de alta confiabilidade (High Reliability Organization –HRO) no âmbito dos serviços de emergências.

Diante do exposto, consulto sobre a possibilidade de **autorizar e divulgar** no âmbito do Serviço de Salvamento e Resgate de aviação de asas rotativas do seu estado **o link de pesquisa a seguir**.

Vale ressaltar que o objetivo é uma análise quantitativa, razão pela qual é assegurada a confidencialidade dos respondentes bem como dos esquadrões/grupamentos participantes.

<https://surveyhero.com/c/vdxxshid>

Muito obrigada desde já!

Respeitosamente,

Ísis Beltrão Pereira

(21) 98047 5559

[isisbelt@gmail.com](mailto:isisbelt@gmail.com)

### MODELOS DE AGRADECIMENTO POR PARTICIPAR DA PESQUISA AOS MILITARES QUE REGISTRARAM O E-MAIL (15 DIAS APÓS)

Prezado,

Muito obrigada por participar da pesquisa em prol das operações aéreas.

Observei que o **seu questionário foi concluído** e como seu e-mail foi registrado, confirmo a sua participação no sorteio do presente de agradecimento personalizado que ocorrerá no dia 26 FEV 2022.

No entanto, ainda não atingi a quantidade de respondentes necessária para a análise estatística da minha pesquisa, que tem previsão de defesa próxima.

**Neste sentido, solicito, gentilmente, que motive os colegas de esquadrão que ainda não participaram da pesquisa a apresentarem também a sua valiosa contribuição. Todos os militares do efetivo do esquadrão podem participar, independente do posto/graduação e especialidade.**

Para facilitar, segue o link.

<https://surveyhero.com/c/vdxxshid>

Muito obrigada!

Respeitosamente/Atenciosamente,

Ísis Beltrão Pereira

MODELOS DE SOLICITAÇÃO DE CONCLUSÃO DO QUESTIONÁRIO AOS MILITARES QUE REGISTRARAM O E-MAIL (15 DIAS APÓS)

Prezado,

Muito obrigada por participar da pesquisa em prol das operações de resgate aéreo.

Observei que o seu questionário não foi concluído.

Caso já tenha fechado a aba do questionário, vou reencaminhar o link. Com ele o(a) Sr(a) pode concluir o questionário e, assim, contribuir para a pesquisa. Por favor, observe o botão verde “Próximo” no canto inferior de cada página.

<https://surveyhero.com/c/vdxxshid>

Muito obrigada!

Respeitosamente/Atenciosamente,

Ísis Beltrão Pereira