



Universidade de Brasília  
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas  
Departamento de Administração

FILIPE DA CUNHA MACEDO

**AVALIAÇÃO DO MODELO DE RISCO DAS ORGANIZAÇÕES  
DE MANUTENÇÃO PELA ANAC UTILIZANDO DADOS REAIS**

Brasília – DF

2019

FILIPPE DA CUNHA MACEDO

**AVALIAÇÃO DO MODELO DE RISCO DAS ORGANIZAÇÕES DE MANUTENÇÃO  
PELA ANAC UTILIZANDO DADOS REAIS**

Monografia apresentada ao Departamento de Administração como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Dr. Victor Rafael Rezende Celestino

Brasília – DF

2019

FILIFE DA CUNHA MACEDO

**AVALIAÇÃO DO MODELO DE RISCO DAS ORGANIZAÇÕES DE MANUTENÇÃO  
PELA ANAC UTILIZANDO DADOS REAIS**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de  
Administração da Universidade de Brasília do (a) aluno (a)

**Filipe da Cunha Macedo**

Dr. Victor Rafael Rezende Celestino  
Professor-orientador

Dra. Silvia Araújo dos Reis  
Banca examinadora

Dr. Carlos Rosano Peña  
Banca examinadora

Brasília, 26 de junho de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus colegas e professores, pelas amizades construídas, lições e experiências vividas.

Ao meu professor orientador, pelo voto de confiança e pela oportunidade de um profissional excepcional e exemplar para a minha vida.

À Pamela, pela positividade, paciência, incentivo, amor e carinho.

À minha família, pela compreensão, amor, ensinamentos e valores que levarei sempre comigo.

À Deus, por me dar a oportunidade de chegar aqui consciente de que eu sou capaz sempre.

## **RESUMO**

O gerenciamento de Risco Operacional (*Safety Risk*) é fundamental para a garantia da segurança e do gerenciamento eficaz das operações na aviação civil e, no Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é responsável por essa garantia. O presente trabalho foi motivado pela necessidade de avaliação do modelo de risco de Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM) da ANAC, por meio de uma metodologia quantitativa. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o modelo de risco da ANAC sob a perspectiva acadêmica. O estudo foi feito com dados de 471 OM, pautado no Modelo de avaliação de risco proposto no Manual de Procedimentos 900, da ANAC, que calcula o risco considerando variáveis de probabilidade, severidade e relevância. Foi realizada a coleta de dados secundários, obtidos da Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR-ANAC), através de investigação documental por meio de planilhas eletrônicas. A análise dos dados foi feita por meio de Regressão Linear Múltipla, para avaliar o modelo de risco proposto pela Agência e os resultados obtidos no presente trabalho apontaram diferenças entre os resultados do trabalho de simulação de Magalhães (2018), apontando-se um novo modelo geral de risco para a ANAC.

**Palavras-chave:** *Safety Risk*. Risco Operacional. ANAC. Organizações de Manutenção

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Grupo de Indicadores 10 - "Quantificação da Empresa" .....	24
Tabela 2 Grupo de Indicadores - "Tipos de Base" .....	24
Tabela 3 Grupo de Indicadores "Serviços Prestados" .....	25
Tabela 4 Grupo de Indicadores "Questionário de Qualidade" .....	25
Tabela 5 Grupo de Indicadores "Distribuição Geográfica" .....	26
Tabela 6 Grupo de Indicadores "Desempenho na Auditoria Interna" .....	26
Tabela 7 Bases de manutenção no Brasil e no Exterior .....	36
Tabela 8 Tabela de Probabilidade .....	37
Tabela 9 Tabela de Severidade .....	37
Tabela 10 Tabela de Relevância .....	38
Tabela 11 Tabela de Risco .....	38
Tabela 12 Resultado da Regressão .....	52
Tabela 13 Regressão sem as variáveis X4, X6 e X8 .....	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Risco 145 .....	23
Figura 2 Risco resultante do tempo decorrido e do resultado da auditoria técnica .....	27
Figura 3 Cálculo do risco do grupo de indicadores .....	27
Figura 4 Método de cálculo do Risco 145 .....	29
Figura 5 Probabilidade Normal do Modelo .....	44
Figura 6 Histograma do Indicador 1: Número de Pessoal Técnico .....	45
Figura 7 Histograma do Indicador 2: Base Principal ou Secundária .....	46
Figura 8 Histograma do Indicador 3: Empresa 121/135 .....	47
Figura 9 Histograma do Indicador 4: "Presta serviço para terceiros?" .....	47
Figura 10 Histograma do Indicador 5: "Trabalha para 121 ou 135?" .....	48
Figura 11 Histograma do Indicador 6: "Certificada FAA ou EASA?" .....	49
Figura 12 Histograma do Indicador 7: "Certificação da qualidade ISO?" .....	49
Figura 13 Histograma do Indicador 8: "Implementa o SGSO?" .....	50
Figura 14 Histograma do Indicador 9: "Possui SGQ?" .....	51
Figura 15 Histograma do Indicador 10: "RPQS dedicado?" .....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACI	<i>Airports Council International</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APAA	Atestado de Produto Aeronáutico Aprovado
CANSO	<i>Civil Air Navigation Services Organisation</i>
CHE	Certificado de Homologação de Empresa
CHST	Certificado de Habilitação Suplementar de Tipo
COMAER	Comando da Aeronáutica
CT	Certificado de Tipo
IATA	<i>International Air Transport Association</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
ICCAIA	<i>International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations</i>
IHLG	<i>Industry High Level Group</i>
OM	Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico
PSAC	Provedores de Serviço de Aviação Civil
PSO	Programa de Segurança Operacional
PSOE	Programa de Segurança Operacional Específico
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RLM	Regressão Linear Múltipla
SAR	Superintendência de Aeronavegabilidade
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SSP	<i>State Safety Programme</i>
SMS	<i>Safety Management Systems</i>



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
1.1 Contextualização .....	9
1.2 Formulação do problema .....	10
1.3 Objetivo Geral .....	12
1.4 Objetivos Específicos .....	12
1.5 Justificativa .....	12
2 REVISÃO TEÓRICA .....	14
2.1 Riscos e Gestão de Riscos .....	15
2.2 Risco e Gestão de Riscos para o Conhecimento Científico .....	16
2.3 Risco e Gestão de Riscos na Aviação Civil .....	17
2.3.1 Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE) .....	19
2.3.2 Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 145 (RBAC 145) .....	21
2.3.3 Manual do Inspetor Volume 15 - Avaliação de Segurança .....	22
2.3.3.1 Cálculo do Risco da OM .....	27
2.4 Regressão Linear Múltipla .....	29
2.4.1 $R^2$ e os testes t e F .....	30
2.4.2 Variáveis Binárias <i>Dummy</i> .....	30
3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA .....	32
3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa .....	33
3.2 Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos, objeto do estudo .....	34
3.3 População e Amostra .....	36
3.4 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa .....	37
3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados .....	38
3.5.1 Definição da distribuição estatística .....	39
3.5.2 Definição dos modelos .....	39
3.6 Análise de dados .....	42
4. RESULTADOS .....	43
5. CONCLUSÃO .....	56
REFERÊNCIAS .....	59
ANEXOS .....	62
Anexo A – Organograma da ANAC .....	62
Anexo B – Organograma da SAR .....	63

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

A indústria da aviação civil tem se mostrado um propulsor fundamental para o desenvolvimento e conectividade de pessoas, culturas e negócios ao redor do mundo. De acordo com a *International Civil Aviation Organization* (ICAO, 2018), essa indústria desempenha um papel importante na atividade e desenvolvimento econômico global. Sendo assim, a aviação civil se torna essencial para os negócios globais, pois gera crescimento da economia, cria empregos e facilita o comércio internacional e o turismo, de acordo com a *Industry High Level Group* (IHLG, 2017).

Para a ICAO (2018), é importante garantir que as operações na aviação civil sejam seguras, eficientes e sustentáveis em qualquer tipo de atuação, seja regional, nacional ou global, para a manutenção do bom desempenho dos serviços prestados pela indústria da aviação civil. De acordo com o *2018 Safety Report* da ICAO (2018), no ano de 2017, mais de 4.1 bilhões de passageiros voaram no mundo todo, com um total de 50 acidentes envolvendo voos comerciais agendados e um índice global de fatalidades de 12.2 por bilhão de passageiros, representando o ano mais seguro já registrado na aviação até o presente momento.

No entanto, mesmo havendo uma tendência de número baixo de acidentes fatais e fatalidades nos últimos dez anos, a indústria de transporte aéreo, no ano de 2017, ainda apresentou um aumento de 17% no número de acidentes e um aumento de 12% na taxa global de acidentes por milhão de decolagens em comparação ao ano anterior (ICAO, 2018).

Assim, a indústria da aviação civil ainda progride na garantia de operações mais seguras, eficientes e sustentáveis, o que está sendo permitido através da dedicação internacional da aviação para lidar com um fator inerente ao desempenho de seus procedimentos operacionais e que precisa ser considerado de forma constante: o risco.

Ao redor do mundo, a aviação civil conta com organizações engajadas na garantia da segurança dessa indústria e avaliação de riscos para tornar índices de acidentes e fatalidades cada vez mais baixos, como a ICAO, e elevar os índices de benefícios provenientes da aviação, organizados e divulgados em relatórios anuais pelas instituições integrantes da IHLG.

No âmbito global, a IHLG, estabelecida em 2013, surgiu como uma iniciativa da

Secretaria-Geral da ICAO para trazer as quatro maiores atuantes no mercado da aviação civil - o *Airports Council International (ACI)*, o *Civil Air Navigation Services Organisation (CANSO)*, a *International Air Transport Association (IATA)* e o *International Coordinating Council of Aerospace Industries Associations (ICCAIA)*, destacando-se como uma organização informal que considera importante a atuação conjunta entre Estados e a indústria, através de acordos de colaboração, para abordagem de temas globais da aviação civil no mercado.

No Brasil, quem desempenha o papel de garantia de segurança e a excelência da aviação civil a todos os brasileiros é a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Criada sob a lei de Nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, cabe à ANAC “adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento e fomento da aviação civil, da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária do País, atuando com independência, legalidade, impessoalidade e publicidade [...]” (BRASIL, 2018) (Art. 8º).

Sendo assim, “a ANAC atua para promover a segurança da aviação civil e para estimular a concorrência e a melhoria da prestação dos serviços no setor. O trabalho da Agência consiste em elaborar normas, certificar empresas, oficinas, escolas, profissionais da aviação civil, aeródromos e aeroportos e fiscalizar as operações de aeronaves, de empresas aéreas, de aeroportos e de profissionais do setor e de aeroportos, com foco na segurança e na qualidade do transporte aéreo” (ANAC, 2018).

Junto a isso, um dos fatores-chave na garantia da segurança e da qualidade na prestação de serviços de transporte aéreo é a fiscalização de Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM), que segundo Neves (2009), são responsáveis pela execução de manutenções, tanto preventivas quanto de rotina, assim como também são responsáveis por realizar modificações e reparos em aeronaves ou quaisquer outros equipamentos aeronáuticos, como por exemplo, motores e hélices.

## **1.2 Formulação do problema**

Dado sua atuação, a ANAC, na busca pela garantia da segurança e qualidade do transporte aéreo no Brasil, também atua na supervisão e fiscalização das atividades de cumprimento específico exigidas das OM, haja vista que, segundo (MACHADO *et al*, 2015), as OM tendem a estar mais próximas geograficamente dos mercados que apresentam maior número

de usuários/clientes.

Em consulta feita ao site institucional da SAR, em outubro de 2018, havia o total de 675 bases de manutenção com Certificado de Homologação de Empresa (CHE) válido, sendo 512 empresas atuando no Brasil e 158 no exterior. Com a fiscalização adequada, a SAR consegue identificar e avaliar quais OM apresentam maior risco, conseguindo indicar à ANAC quais organizações de manutenção requerem atenção especial para fiscalização, orientando a tomada de decisão de alocação de inspetores específicos para realizarem as missões designadas para a dada OM.

Com a intenção de auxiliar a SAR na avaliação do risco das OM, Magalhães (2018) atuou em sua pesquisa com o objetivo de avaliar como o modelo de Risco utilizado pela ANAC, baseado em indicadores de Probabilidade, Severidade e Relevância, constantes no Manual de Procedimentos 900 (MPR 900), classifica o risco das OM para orientar a ANAC na alocação de recursos necessários para fiscalização e supervisão nas organizações de maior risco avaliado. Devido à indisponibilidade de dados, a pesquisa ficou limitada a uma simulação de dados, assumindo-se um contexto de distribuições uniformes de probabilidade das respostas dos indicadores para a realização do trabalho.

Com o intuito de dar continuidade à linha de pesquisa de gestão de riscos na aviação civil, auxiliando a ANAC na tomada de decisão com base no risco avaliado das OM, torna-se importante também trabalhar com dados reais fornecidos pela SAR, ao invés de simulações, propondo-se a observar a aplicação do modelo de risco da ANAC sob à luz do, buscando resultados mais próximos da realidade e provendo uma análise decisória diferenciada aos profissionais da Superintendência de Aeronavegabilidade da Agência Nacional de Aviação Civil.

Como o modelo de avaliação de risco de OM proposto pela ANAC já está em vigor e possui uma aplicação tecnológica cada vez mais consolidada, levantou-se a possibilidade desse modelo de risco ser observado por sua aplicação tecnológica, observando-se quais seriam as práticas e conceitos adotados na academia sobre gestão de risco, dos quais poderiam avaliar cientificamente a aplicação do modelo de risco da ANAC.

Com base nessas questões, o presente trabalho apresenta seu problema de pesquisa de “como o MPR 900, construído com o intuito de auxiliar a ANAC na classificação de risco das Oficinas de Manutenção de Produto Aeronáutico, baseado em variáveis de probabilidade,

severidade e relevância, pode ser avaliado sob a perspectiva acadêmica?”.

### **1.3 Objetivo Geral**

Avaliar como o modelo de risco da ANAC classifica o risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico para auxiliar a Agência na alocação de recursos necessários para fiscalização e auditoria das OM que apresentem maior risco analisando Probabilidade, Severidade e Relevância.

### **1.4 Objetivos Específicos**

- A. Descrever os conceitos básicos e acadêmicos sobre Risco e Gestão de Risco;
- B. Descrever os métodos e identificar as variáveis utilizadas no modelo de risco para a análise de gestão de risco utilizados no presente trabalho;
- C. Fazer um comparativo entre os resultados encontrados no trabalho de avaliação de risco de Magalhães (2018) com os resultados do presente trabalho.

### **1.5 Justificativa**

A propensão ao risco é um aspecto inerente à tomada de decisões dos indivíduos em suas ações, sejam elas de ação imediata ou de longo prazo, pois envolvem os indivíduos a agir de forma a buscar resultados que podem oferecer oportunidades, mas que, ao mesmo tempo, os expõe a resultados possivelmente indesejáveis, conforme destacado por Damodaran (2009). Dada essa questão, do ponto de vista social, torna-se relevante estudar e avaliar o modelo de risco da ANAC e sua relevância para a garantia da segurança e melhoria da qualidade dos serviços prestados na aviação civil do cenário nacional, gerando impacto fundamental em seus clientes finais.

Do ponto de vista tecnológico, torna-se relevante avaliar, com base nos dados reais disponibilizados pela SAR, como o modelo de risco atinge seu objetivo e orienta adequadamente a Superintendência de Aeronavegabilidade a indicar estrategicamente à ANAC quais Organizações de Manutenção apresentam maior risco e necessitam de fiscalização e supervisão.

Quanto ao ponto de vista acadêmico, o presente trabalho se propõe a pesquisar e

evidenciar uma nova temática de pesquisa na formação acadêmica do ensino superior brasileiro, buscando estreitar o relacionamento do conhecimento científico do curso de Administração da Universidade de Brasília com o conhecimento tecnológico da indústria de aviação civil, promovendo continuidade com inovação e sustentabilidade à linha de pesquisa de gestão de riscos na aviação civil.

Sendo assim, o conhecimento gerado no presente trabalho torna-se relevante na medida que estará focado em avaliar como o modelo da ANAC, pautado em variáveis de Probabilidade, Severidade e Relevância, pode ser avaliado, pois a aplicação tecnológica do modelo já é tomada como um fator de sucesso em sua aplicação, mas que ainda não se tem conhecimento se o viés tecnológico do modelo pode contribuir para a ampliação de conhecimentos para trabalhos de gestão de riscos com enfoque na aviação civil.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

Quando o inventor brasileiro Santos Dumont cumpriu o desafio proposto por um milionário francês no ano de 1900, de contornar a Torre Eiffel voando em uma espécie de protótipo de balão de própria invenção, “*Le petit Dumont*” assumiu o risco de não cumprir o desafio com seu balão N° 6 por diversos motivos, desde o não funcionamento de sua invenção até mesmo o fato de alçar voo e cair dos céus, o que de fato não ocorreu, sendo ele premiado por ter completado a volta.

Dado esse simples exemplo, risco foi evidenciado como a probabilidade de um evento acontecer, podendo variar entre ser uma ameaça, com resultados negativos, ou até mesmo ser um evento que resulte em termos positivos. Conforme destacado acima, a evolução na aviação civil só foi possível de ser pensada e perseguida ao longo dos anos devido ao fato de que Santos Dumont assumiu riscos, alçando voo com seu balão, contornando a Torre Eiffel e aterrissando de volta ao solo.

De acordo com Damodaran (2009), é possível defender a questão de que avanços, em qualquer perspectiva de evolução, são possíveis de serem feitos porque um indivíduo se dispôs a correr riscos para obter resultados, desafiando o estado das coisas daquele momento. Sejam ações específicas ou projetos mais complexos, assumir riscos sem ignorá-los se torna fundamental para que ideias sejam viabilizadas e colocadas em prática para gerar valor ao objetivo final desejado.

Esta seção será dedicada à conceituação de risco e gestão de riscos, evidenciando também em publicações a partir do ano de 2014 até o presente momento, como risco é visto na academia; e, como risco e gestão de riscos são concebidos na indústria da aviação civil, compreendendo os marcos principais para a aviação no Brasil, incluindo também como o risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico é calculado.

Por fim, será apresentada a técnica estatística de Regressão Linear Múltipla (RLM) e seus desdobramentos para a análise de riscos das OM, incluindo variáveis dicotômicas (*dummy*) para a realização dos cálculos, sendo inspirada tanto pela literatura clássica de Pyndick e Rubinfeld (1981), de modelos econométricos e previsões econômicas, como também na literatura mais recente de Gujarati e Porter (2011), para guiar e influenciar positivamente a explicação quantitativa do presente trabalho.

## 2.1 Riscos e Gestão de Riscos

Definir ‘Risco’ não constitui uma tarefa fácil, dadas suas mais variadas definições, tanto em relação ao seu significado próprio, quanto ao seu contexto de aplicação. Suas definições vão desde àquelas que definem risco como a probabilidade de ocorrência de eventos negativos, até mesmo às que consideram risco como a probabilidade tanto de perdas quanto de ganhos.

‘Risco’, conforme *Oxford Dictionary (2018)*, é entendido como uma situação que envolve exposição ao perigo, definindo o conceito sob as seguintes perspectivas: (i) a possibilidade de algo desagradável ou indesejável acontecer; (ii) uma pessoa ou algo como ameaça ou provável fonte de perigo; (iii) possibilidade de prejuízo ou dano contra algo que está segurado; (iv) pessoa ou algo que, num contexto particular, provavelmente se aproveitará de algo, prejudicando outrem; e, (v) possibilidade de perda financeira.

Entretanto, quando risco se encontra envolvido em uma tomada de decisão feita por indivíduos, a perspectiva se restringe à definição de algo desagradável ou indesejável acontecer. Conforme Damodaran (2009), o risco afeta o sentimento das pessoas, podendo confundi-los, pois por um lado, as pessoas buscam o risco de forma ativa em determinadas ações ou decisões, mesmo não havendo uma recompensa final para explicar esse esforço; por outro lado, as pessoas demonstram seu sentimento de aversão ao risco, sem desejo de tomá-lo, sempre que uma decisão precisa ser tomada, o que faz o risco ser um desafio a qualquer indivíduo que aja conforme sua decisão.

Para o presente trabalho, risco será entendido como uma consequência que trará efeitos negativos a uma ação realizada, seja ela a uma realidade mais reduzida e próxima do indivíduo decisor, ou mais abrangente e mais distante de quem age, em um determinado contexto. Entretanto, assumir riscos nem sempre está relacionado com ações de consequências já “esperadas” e que podem ser evitadas ou contornadas para concluir a ação desejada. Há também os riscos provenientes de “incertezas”, que não podem ser medidos ou eliminados, mas que movimentam esforços para serem prevenidos.

Assim, torna-se importante entender que risco pode envolver não apenas um fator, mas uma série deles, sendo necessário controlá-los e gerenciá-los. Assim, gerenciar riscos se torna uma tarefa cada vez mais complexa à medida que mais e mais ações são incluídas em um



determinado cenário, para o atingimento de um objetivo; por outro lado, torna-se fundamental para prevenção de consequências desagradáveis.

## **2.2 Risco e Gestão de Riscos na academia**

Do ponto de vista acadêmico, Aven *et al* (2012) destacam que ainda não há um consenso em relação à definição do que é “Risco”, pois historicamente, a literatura apresentou uma variedade de formas diferentes de entendimento e definição do conceito de “Risco”.

Dentre elas, Aven *et al* (2012) também destacam que algumas definições se baseiam na chance de ocorrência de um evento ou de obtenção valores esperados, enquanto outras são baseadas em eventos indesejáveis ou perigo. Outras definições até mesmo se baseiam em incertezas, podendo também considerar “risco” como algo subjetivo e epistêmico, dependente de um conhecimento existente.

Dada a realidade de que há um vasto número de definições de risco ou relacionadas ao termo, ainda há uma situação caótica de não haver um consenso sobre um conceito-chave que define risco, abordando tanto a questão de avaliação de risco como também o gerenciamento dele. A partir disso, na tentativa de chegar a um consenso, o conceito de risco pode caminhar em direção a uma definição generalista baseada em valor esperado em termos de perda, o que, na visão de Aven (2014), não pode ser feita dessa forma, pois claramente pode ser usada como um indicador ou métrica de risco, podendo ser mais ou menos informativa, assim como também pode ser mais ou menos utilitária, dependendo da situação observada.

Dessa forma, corroborando com o pensamento de Aven (2014), os campos de conhecimento sobre risco ainda não possuem uma terminologia adequada e nem um consenso sobre o que de fato é risco, o que demonstra a divergência de perspectivas sobre os princípios fundamentais de avaliação e gerenciamento de risco. O que pode ser observado é que há uma variabilidade quanto à abordagem da definição de risco quanto ao campo de atuação em que se estuda esse termo. Dada essa questão, a abordagem do presente trabalho está baseada no risco operacional da aviação civil.

Diferentemente da abordagem de risco operacional observada no campo de conhecimento acadêmico da computação, em que risco se torna um fator atrelado a falhas de sistema ou a probabilidade de um sistema apresentar problemas, a abordagem de risco apresentada neste

trabalho está atrelada ao que na aviação civil é chamado de Segurança Operacional (*Safety*).

### **2.3 Risco e Gestão de Riscos na Aviação Civil**

O fator “Risco” se relaciona a palavra *Safety* (segurança operacional) na aviação civil, sendo denominado como *Safety Risk*. De acordo com o ICAO *Safety Management Manual* (2018), “*Safety*” é a denominação para o determinado estágio no qual os riscos associados às atividades de aviação, relacionados ou não no direto suporte operacional de aeronaves, são reduzidos e controlados a um determinado nível desejado. Associado a isso, há o chamado *Safety Risk*, como a probabilidade e a gravidade das consequências ou resultados de um risco.

De acordo com a ICAO (2018), o progresso na segurança da aviação pode ser descrito por quatro abordagens, que se alinham aproximadamente com seus períodos de atividade.

Sob a perspectiva Técnica, desde meados de 1900 até a década de 1960, a aviação era delimitada como uma forma de transporte de massa, em que deficiências de segurança identificadas eram, inicialmente, relacionadas a fatores técnicos e falhas tecnológicas, fazendo com que o foco dos esforços de segurança fosse direcionado à investigação e melhoria de fatores expressamente técnicos, como aeronaves, por exemplo. Especificamente na década de 1950, as melhorias tecnológicas levaram a um declínio gradual na frequência de acidentes, e os processos de segurança foram ampliados para abranger o cumprimento e a supervisão regulatória.

Em relação à perspectiva de Fatores Humanos, no início da década de 1970, a frequência de acidentes na aviação civil havia diminuído significativamente devido a grandes avanços tecnológicos e melhorias nas regulamentações de segurança, o que propiciou à aviação a alcunha de ser um meio de transporte mais seguro, estendendo-se o foco dos esforços de segurança para incluir fatores humanos, considerando fatores como "interface homem / máquina".

Apesar do investimento de recursos na mitigação de erros, fatores humanos continuam a ser citados como um fator recorrente nos acidentes, pois ainda há uma tendência de enfoque no indivíduo, sem considerar o pleno contexto operacional e organizacional. Até o início da década de 1990, não havia o expreso reconhecimento de que os indivíduos operavam em um contexto complexo, que incluía múltiplos fatores que poderiam afetar o comportamento.

Em termos de perspectiva organizacional, já em meados da década de 1990, a abordagem de visão sistêmica da segurança passou a ser o cerne de análise na aviação, começando a

abraner fatores organizacionais, como também fatores humanos e técnicos. Além disso, a noção do que viria a ser um "acidente organizacional" foi introduzida ao cenário da aviação, levando-se a considerar o impacto de coisas como cultura e políticas das organizações sobre a eficácia dos controles de risco de segurança.

Além disso, a coleta e análise de dados de segurança de rotina usando metodologias reativas e proativas permitiram que as organizações monitorassem os riscos de segurança conhecidos e detectassem as tendências de segurança emergentes. Essas melhorias proporcionaram o aprendizado e a base que levaram à atual abordagem de gerenciamento de segurança, o chamado Sistema Total. Dessa forma, desde o início do século 21, muitos Estados e Provedores de Serviço de Aviação Civil (PSAC) adotaram as abordagens de segurança do passado e evoluíram para um nível mais alto de maturidade em segurança, começando a implementar SSP ou SMS e estão colhendo os benefícios de segurança.

No entanto, os sistemas de segurança até hoje têm se concentrado principalmente no desempenho de segurança individual e no controle local, com o mínimo de consideração pelo contexto mais amplo do sistema de aviação total. Isso levou a um crescente reconhecimento da complexidade do sistema de aviação e das diferentes organizações que desempenham um papel na segurança da aviação.

Dado esse contexto, é necessário destacar a importância de um gerenciamento da segurança na aviação civil. Isso ocorre com o intuito de reduzir o *Safety Risk* de forma proativa antes de resultarem acidentes ou incidentes de aviação. A implementação desse gerenciamento de segurança permite aos Estados membros da ICAO a possibilidade de controle mais disciplinado, integrativo e focado de suas atividades de segurança, além de permitir-lhes a compreensão mais clara de suas funções no exercício de seus papéis como reguladores e fiscalizadores das atividades de aviação em seus respectivos países.

Além disso, também lhes permite o entendimento sobre sua contribuição para a garantia de operações seguras, fazendo com que um Estado e sua indústria de aviação tenham condições necessárias de priorização de ações para lidar diretamente com riscos de segurança, assim como também tenham condições de gerenciar seus recursos de forma mais eficaz para o benefício ideal da segurança da aviação.

A segurança da aviação é dinâmica, com novos perigos e riscos que impactam

diretamente a segurança emergindo continuamente, devendo ser mitigados. Enquanto os *safety risks* forem mantidos a um determinado nível controlado, um sistema dinâmico como o da aviação civil terá condições de se manter seguro, sendo importante destacar a importância de que um desempenho de segurança aceitável é frequentemente definido e influenciado por nomes e culturas nacionais e internacionais.

### **2.3.1 Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE)**

Conforme já destacado no presente trabalho, a indústria da aviação civil no âmbito global tem se tornado cada vez mais importante e responsável pelo impulsionamento do desenvolvimento econômico e social em diversos países ao redor do mundo. Essa importância não foi destacada somente em decorrência do aprimoramento da segurança operacional e do avanço da modernização da navegação aérea, mas também pela importância da consideração do risco consecução das operações na aviação civil.

Dada a importância do ‘risco’, foi necessário considerar a necessidade de uma postura mais proativa na melhoria de estratégias para melhoria da segurança operacional na aviação civil. A partir disso, surgiu o *State Safety Programme (SSP)*, que em português se refere ao Programa de Segurança Operacional (PSO), que de acordo com o PSOE-ANAC (2015), apresenta enfoque ao tratamento sistemático dos riscos inerentes da atuação do Estado sobre a indústria da aviação civil por ele regulada e fiscalizada.

Entretanto, essa visão estratégica de tratamento sistemático de risco na aviação civil só foi possível graças à uma consolidação das normas e recomendações da ICAO denominada *Annex 19 - Safety Management*, em português Anexo 19 - Gerenciamento de Risco Operacional (*Safety*), que define tanto as principais conceituações sobre termos a serem utilizados pela indústria da aviação civil, assim como também define as providências a serem adotadas pelos Estados signatários, assim como também os chamados Provedores de Serviços da Aviação Civil (PSAC) a agirem frente a tudo que se ativer com relação a *Safety Management*.

Dessa forma, como parte fundamental da regulação da atividade da indústria de aviação civil no Brasil, o Programa de Segurança Operacional, de acordo com a ANAC (2015), consiste em um sistema de gerenciamento que busca o aprimoramento da capacidade de atuação regulatória e administrativa do Estado sobre a segurança operacional, corroborando para o que

foi destacado anteriormente, cuidando especificamente do tratamento sistemático dos riscos aos quais o Estado correrá ao atuar sobre a aviação civil no cumprimento de seu papel institucional, executando suas atividades fundamentais tanto administrativas, como também regulatórias.

Assim, torna-se importante destacar que o Programa de Segurança Operacional Específico se consolida como parte integrante do PSO brasileiro ao passo que há a implementação cada vez mais bem sucedida do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) nos Provedores de Serviços da Aviação Civil, com a ANAC tendo condições de prosseguir com a execução do seu papel institucional de implementar correções, ações corretivas, ações preventivas e implementação de melhorias em sua capacidade de atuação de atuação, fiscalização e administração com foco na segurança operacional.

Abordando-se mais a fundo as providências dadas e o que é estabelecido pelo PSOE-ANAC para as atividades da indústria da aviação civil no Brasil, a ANAC (2015, p. 5) define:

“Art. 1º Este Programa de Segurança Operacional Específico da ANAC (PSOE-ANAC), que é parte integrante do Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR), estabelece a política e as diretrizes de segurança operacional da Agência, orientando o planejamento e a execução de suas atribuições na área de segurança operacional, conforme definidas em lei”.

“Art. 2º Este PSOE-ANAC deve orientar a atuação da ANAC sobre a segurança operacional da aviação civil sob sua jurisdição, no âmbito de suas competências, no sentido de:

I. assegurar que o Estado brasileiro possua um sistema de supervisão da segurança operacional adequado ao contexto da indústria da aviação civil brasileira, observadas as competências da Agência;

II. apoiar a atuação coordenada entre a ANAC e COMAER, em suas respectivas funções de gerenciamento de riscos e de melhoria contínua da segurança operacional da aviação civil;

III. incorporar à regulamentação da indústria da aviação civil requisitos que permitam a avaliação do desempenho da segurança operacional;

IV. desenvolver, implantar e executar o monitoramento e a mensuração do desempenho de segurança operacional da indústria da aviação civil brasileira;

V. apoiar o desenvolvimento, a operacionalização e a melhoria contínua dos Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) dos Provedores de Serviço de Aviação Civil (PSAC), bem como assegurar sua interação com os sistemas da Agência; e

VI. orientar a atuação dos colaboradores da ANAC no que tange ao planejamento, desenvolvimento, operacionalização, manutenção, monitoramento, revisão e melhoria contínua do PSOE-ANAC nos seus aspectos internos e interfaces com os SGSO implementados nos PSAC”.

“Art. 3º Este PSOE-ANAC também estabelece as diretrizes para a indústria da aviação civil brasileira, no que se refere à segurança operacional, estando em consonância com a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC)”.

Portanto, o Estado signatário brasileiro se mostra cumpridor com o Anexo 19 da ICAO ao estabelecer seu próprio PSO, dado seu porte e a complexidade das atividades de aviação civil realizadas no Brasil sob sua regulação e fiscalização, cumprindo as exigências previstas no Anexo e estabelecendo um nível de desempenho de segurança operacional aceitável para seu cumprimento.

### **2.3.2 Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 145 (RBAC 145)**

Como parte integrante para orientar a ANAC no cumprimento de seu papel institucional de regulação e fiscalização das atividades de aviação civil realizadas em território nacional, o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 145, Emenda nº 3, trata das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico, descrevendo como uma Organização obtém um certificado de OM, contendo também as regras relacionadas às OM em relação ao seu desempenho de atuação na realização de manutenção, manutenção preventiva ou alteração de artigos aos quais se aplica ao RBAC 43, sendo o RBAC 145 aplicável a qualquer requerente ou detentor de um certificado de OM emitido no que tange à emissão sob este regulamento.

Além disso, o RBAC 145 especifica que cada OM deve prover instalações que abriguem recursos, equipamentos, ferramentas, materiais, dados técnicos e pessoal compatível com suas certificações, especificações operativas e, quando aplicável, lista de capacidades. Além disso, delimita que as OM devem prover recursos para executar a manutenção, a manutenção preventiva ou alteração de artigos ou serviços especializados para os quais são certificadas.

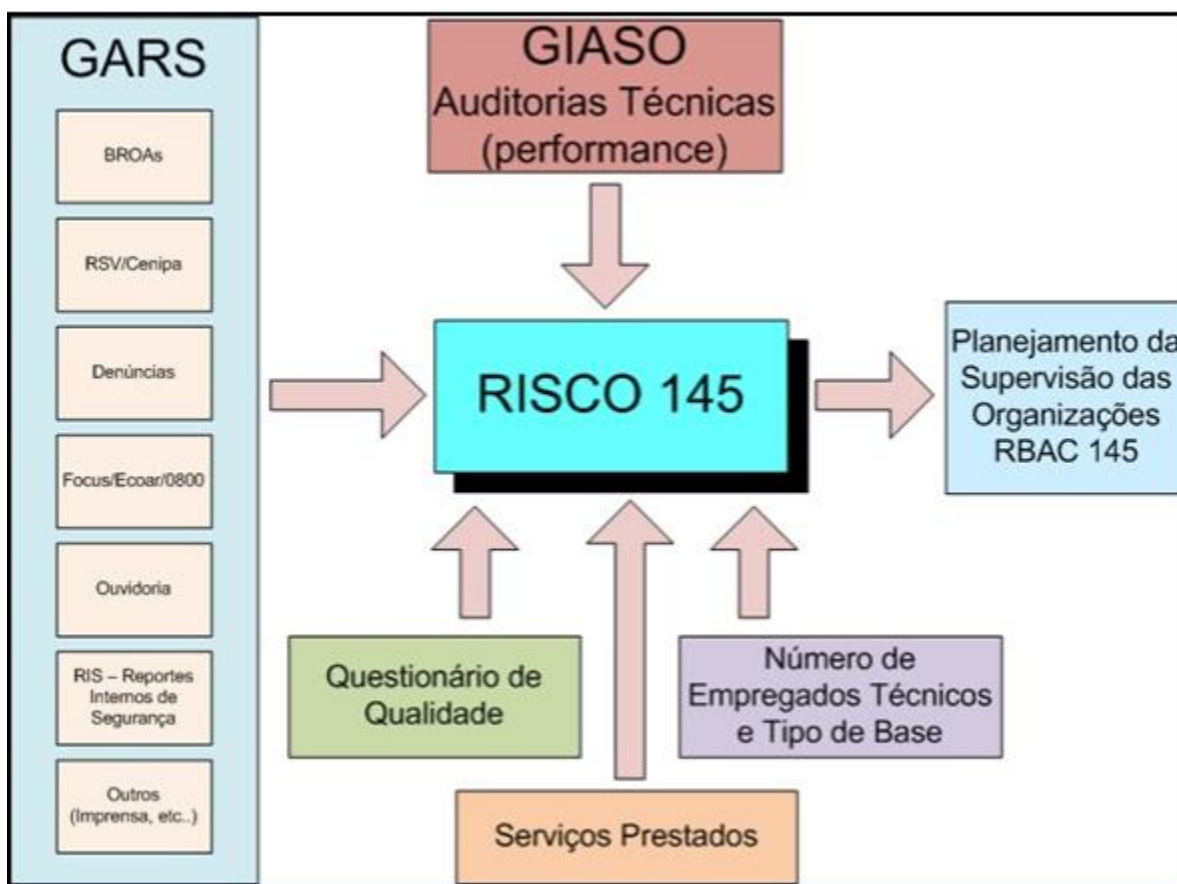
De forma geral, o RBAC 145 apresenta-se como um diferencial importante para a aviação civil brasileira, pois traz definições orientadoras à atuação das OM, assim como também dá todas as providências que se referem à certificação de uma organização para obtenção do título de Organização de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM), assim como também define que instalações, recursos, equipamentos, ferramentas, materiais, dados técnicos, requisitos de pessoal, prerrogativas e regras de operação a serem adotadas pelas OM.

### 2.3.3 Manual do Inspetor Volume 15 - Avaliação de Segurança

A seguir, serão apresentados os grupos de indicadores e seus respectivos indicadores. Os quadros são caracterizados por suas seis colunas, sendo a primeira denominada “*Module*”, indicando o nome do grupo e dos indicadores; a segunda coluna sendo a coluna “*Resp.*” (Resposta), característica observada na OM; a terceira coluna sendo de “*Probability*” (Probabilidade), que se refere à probabilidade do risco, dada a resposta indicada na avaliação; a quarta se refere à “*Severity*” (Severidade), referida à severidade do risco, dada também a resposta da avaliação; a quinta coluna, referida à “*Relevance*” (Relevância) também do risco, dada a resposta; e, a sexta e última coluna, a variável “*R*”, que trata basicamente da multiplicação entre Probabilidade, Severidade e Relevância.

Conforme MPR 900-ANAC (2013), a metodologia utilizada para calcular o risco das OM utiliza-se da soma de múltiplos indicadores, cada um responsável por medir a característica da OM, conforme apresenta a figura 1 a seguir:

Figura 1 Diagrama de Risco 145



Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

Os indicadores, para facilitar o cálculo final, foram separados em grupos (apresentados a seguir), em que cada um deles contém indicadores de mesmos tipo e unidade, sendo assim possível agrupar os indicadores ou acrescentar novos, dentro de um grupo sem necessidade de conversão de unidade, bastando definir a probabilidade, severidade e relevância de cada indicador. Além disso, os indicadores utilizados não são os únicos que se pode ter para esse cálculo de risco, e a ANAC, conforme MPR900-ANAC (2013), busca continuamente aprimorar e desenvolver novos indicadores, no sentido de aprimorar o cálculo.

Conforme apresentado abaixo, o Grupo 10 (Quadro 1) é o grupo de indicadores que se refere à quantificação de pessoal da Organização de Manutenção (OM). É um dos principais indicadores e sua importância vem do fato de que o número de empregados técnicos estar normalmente relacionado à quantidade de serviços executados e à importância da OM para a segurança de voo. Para esse grupo, a resposta encontrada trata da quantidade de pessoas



qualificadas na OM para executar os serviços de manutenção de produto aeronáutico.

Tabela 1 Grupo de Indicadores 10 - "Quantificação da Empresa"

	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>10 QUANTIFICAÇÃO DA EMPRESA</b>					
1 Número de Pessoal Técnico	10	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	5-MUITO ALTA	5
	20	2-REMOTA	D-MENOR	5-MUITO ALTA	20
	50	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	5-MUITO ALTA	45
	100	4-FREQUENTE	B-CRÍTICO	5-MUITO ALTA	80
	500	5-MUITO FREQUEN	A-MUITO CRÍTICO	5-MUITO ALTA	125

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

Conforme quadro abaixo, o Grupo 11 (Quadro 2) indica o tipo de base da OM, se é identificada como Principal ou Secundária. Como o cálculo do risco é feito por base da OM e não para a OM como um todo, o indicador seguinte foi separado do anterior em decorrência de sua unidade de medida. As respostas desse indicador são dadas por "S", para organizações Secundárias e "P", para as organizações Principais.

Tabela 2 Grupo de Indicadores - "Tipos de Base"

	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>11 TIPO DE BASE</b>					
1 Base Principal/Secundária	S	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	P	4-FREQUENTE	C-MAIOR	4-ALTA	48

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

No Grupo 12, são destacados os indicadores que visam caracterizar riscos relativos ao tipo de serviço prestado pelas OM, sendo destacado pelos indicadores: "1 - Empresa 121/135?"; "2 - Presta serviço para terceiros?" "3 - Trabalha para 121 ou 135?". Cada indicador é apresentado na forma de pergunta e, dada a resposta atribuída à pergunta, há um risco potencial adicionado ao risco total do grupo, dado que os indicadores têm a mesma característica de indicarem uma maior importância das manutenções realizadas para a segurança do voo devido ao tipo de operação de seus clientes. As respostas para esse grupo são classificadas em "Sim", "Não" ou "Não Observado".

Tabela 3 Grupo de Indicadores "Serviços Prestados"

	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>12 SERVIÇOS PRESTADOS</b>					
1 Empresa 121/135?	SIM	3-PROVÁVEL	A-MUITO CRÍTICO	5-MUITO ALTA	75
	NÃO	3-PROVÁVEL	D-MENOR	2-BAIXA	12
	NO	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	3-MÉDIA	27
2 Presta serviço para terceiros?	SIM	4-FREQUENTE	C-MAIOR	3-MÉDIA	36
	NÃO	2-REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	2
	NO	3-PROVÁVEL	D-MENOR	2-BAIXA	12
3 Trabalha para 121 ou 135?	SIM	5-MUITO FREQUEN	A-MUITO CRÍTICO	5-MUITO ALTA	125
	NÃO	3-PROVÁVEL	D-MENOR	2-BAIXA	12
	NO	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	3-MÉDIA	27

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

Já o Grupo 13, contém alguns indicadores que visam avaliar características adicionais que podem indicar qualidade da OM nos serviços prestados, como: “1 - Certificada FAA ou EASA?”; “2 - Certificação de Qualidade ISO?”; “3 - Implementa o SGSO?”; “4 - Possui SGQ?”; e, “5 - RPQS dedicado? Neste grupo, as respostas indicam “Sim”, “Não” ou “Não Observado” na OM.

Tabela 4 Grupo de Indicadores "Questionário de Qualidade"

	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>13 QUESTIONÁRIO QUALIDADE</b>					
1 Certificada FAA ou EASA?	SIM	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NÃO	4-FREQUENTE	B-CRÍTICO	5-MUITO ALTA	80
	NO	4-FREQUENTE	B-CRÍTICO	5-MUITO ALTA	80
2 Certificação de Qualidade ISO?	SIM	2-REMOTA	D-MENOR	1-MUITO BAIXA	4
	NÃO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	2-BAIXA	24
	NO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	2-BAIXA	24
3 Implementa o SGSO?	SIM	2-REMOTA	D-MENOR	2-BAIXA	8
	NÃO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	3-MÉDIA	36
	NO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	3-MÉDIA	36
4 Possui SGQ?	SIM	2-REMOTA	D-MENOR	2-BAIXA	8
	NÃO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	3-MÉDIA	36
	NO	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	3-MÉDIA	36
5 RPQS dedicado?	SIM	2-REMOTA	C-MAIOR	1-MUITO BAIXA	6
	NÃO	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	2-BAIXA	18
	NO	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	2-BAIXA	18

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

No grupo seguinte, no Grupo 14, que possui indicadores de “Distribuição Geográfica”, possui um indicador de “Presença SAR na localidade”. Neste grupo, as respostas indicam: i) Forte; ii) Alta; iii) Normal; iv) Baixa; e, v) Fraca, para mensurar o quão presente a SAR se encontra na distribuição geográfica do território brasileiro.

Tabela 5 Grupo de Indicadores "Distribuição Geográfica"

	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>14 Distribuição Geográfica</b>					
1 Presença SAR na localidade	FORTE	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	ALTA	2-REMOTA	D-MENOR	2-BAIXA	8
	NORMAL	3-PROVÁVEL	C-MAIOR	3-MÉDIA	27
	BAIXA	4-FREQUENTE	B-CRÍTICO	4-ALTA	64
	FRACA	5-MUITO FREQUEN	A-MUITO CRÍTICO	5-MUITO ALTA	125

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

No grupo de Indicadores de Desempenho de Auditoria, o indicador de desempenho na auditoria técnica é dependente do tempo decorrido desde a realização da última auditoria técnica e das ações tomadas em função da identificação de possíveis não conformidades na base da organização, sendo tanto em (1) Função das Ações, considerando que sempre deverão ser tomadas ações para mitigar os riscos decorrentes da identificação de não conformidades, como também em (2) Função do Tempo, em que quanto maior o tempo decorrido desde a última auditoria técnica, maior é o risco dessa base da OM devido à falta de supervisão da ANAC.

Tabela 6 Grupo de Indicadores "Desempenho na Auditoria Interna"

Module	Resp.	Probability	Severity	Relevance	R
<b>3 PESSOAL TÉCNICO</b>					
1 A Empresa possui contrato de trabalho com profissional de engenharia, com Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) junto ao CREA da região onde se localiza a	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	5-MUITO FREQUENTE	A-MUITO CRÍTICO	4-ALTA	100
	NO	2-REMOTA	D-MENOR	2-BAIXA	8
2 A empresa possui listagem atualizada do pessoal de supervisão e inspeção contendo um histórico de trabalho que demonstra o atendimento aos requisitos	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	3-PROVÁVEL	B-CRÍTICO	3-MÉDIA	36
	NO	2-REMOTA	D-MENOR	2-BAIXA	8
3 A empresa que se propõe a realizar Ensaios Não-Destrutivos apresentou o programa de treinamento de pessoal, bem como os procedimentos relativos a cada	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	5-MUITO FREQUENTE	A-MUITO CRÍTICO	4-ALTA	100
	NO	2-REMOTA	C-MAIOR	3-MÉDIA	18
4 A empresa provê pessoal adequado, com vínculo empregatício, para executar, supervisionar e inspecionar o trabalho de acordo com seu padrão de	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	5-MUITO FREQUENTE	A-MUITO CRÍTICO	5-MUITO ALTA	125
	NO	2-REMOTA	C-MAIOR	3-MÉDIA	18
5 Pessoal responsável por funções de direção e controle de qualidade está credenciado pela ANAC e habilitado pelo CONFEA/CREA?	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	2-REMOTA	C-MAIOR	2-BAIXA	12
	NO	2-REMOTA	D-MENOR	1-MUITO BAIXA	4
6 O pessoal responsável por funções de supervisão e execução está habilitado pela ANAC?	CF	1-MUITO REMOTA	E-MUITO MENOR	1-MUITO BAIXA	1
	NC	5-MUITO FREQUENTE	A-MUITO CRÍTICO	4-ALTA	100
	NO	2-REMOTA	C-MAIOR	3-MÉDIA	18

Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

É importante destacar também o risco resultante do tempo decorrido e do resultado da auditoria técnica, que apresenta o conceito principal de que depois de uma auditoria o risco sempre cai em fundo das ações tomadas pela ANAC, aumentando gradativamente à medida que falta supervisão.

Figura 2 Risco resultante do tempo decorrido e do resultado da auditoria técnica

Audit Risk		Tempo em meses desde a última auditoria																																			
		1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9
2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9
3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9
4	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9
5	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

\* O mês 1 é o mês da auditoria.

\*\* O conceito principal aqui é que depois de uma auditoria o risco sempre cai em função das ações tomadas pela ANAC, e depois vai aumentando gradativamente por falta de supervisão.

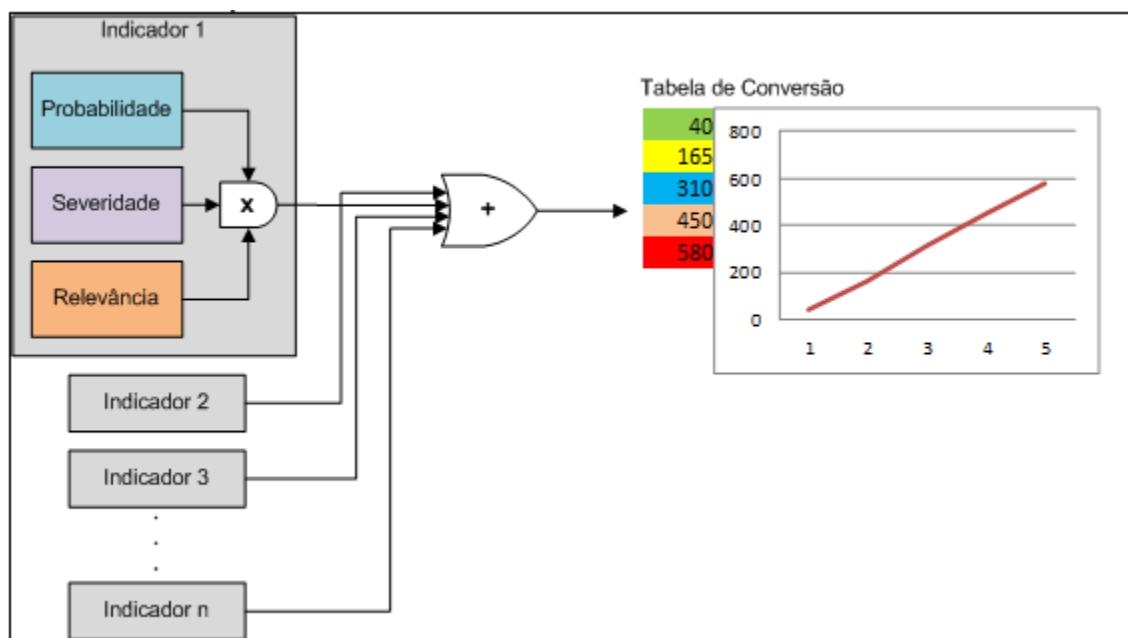
Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

A seguir, será apresentado como o risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico é calculado.

### 2.3.3.1 Cálculo do Risco da OM

Conforme MPR900-ANAC (2013), todo indicador tem seu risco calculado através do produto de sua Probabilidade, Severidade e Relevância. Os riscos dos indicadores de um grupo são somados e o resultado convertido no risco do grupo utilizando-se uma tabela de conversão, conforme apresentado na figura abaixo:

Figura 3 Cálculo do risco do grupo de indicadores



Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

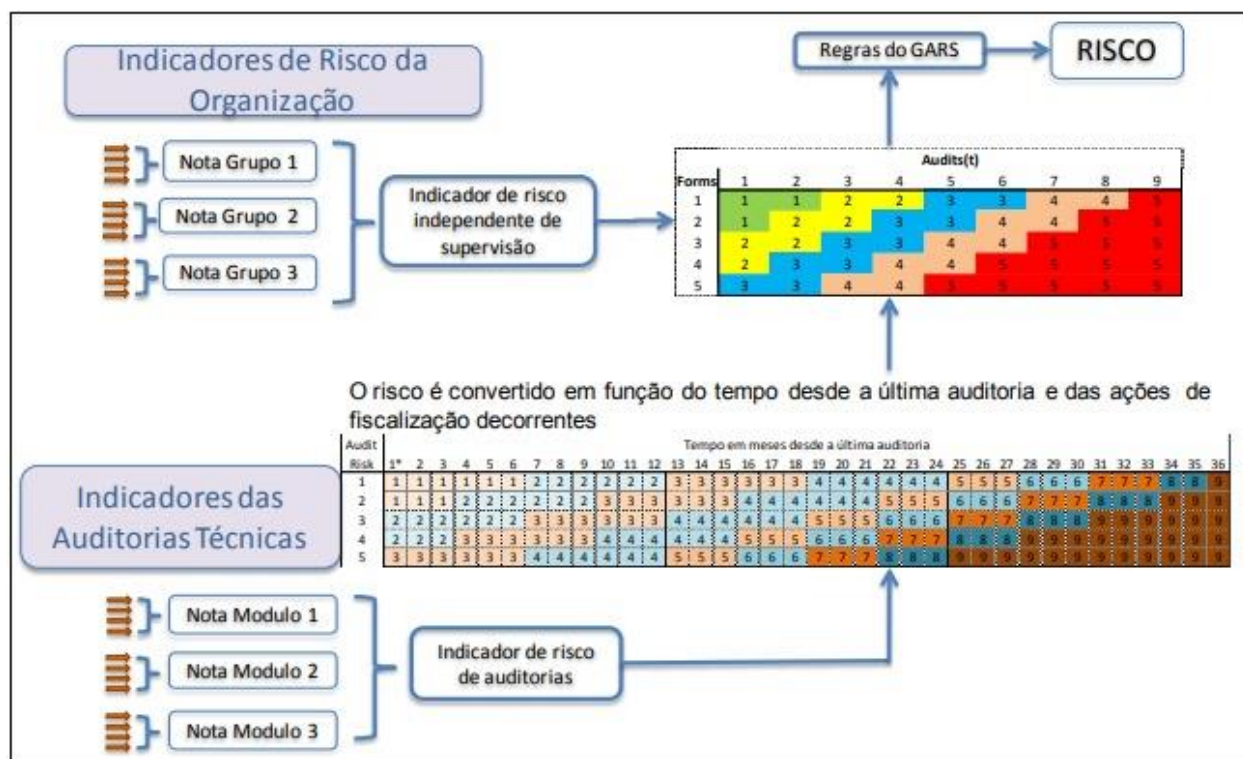
Cada grupo de indicadores tem um risco que pode ser somado ao dos outros grupos para o cálculo da soma dos riscos dos diversos Grupos de Indicadores. Conforme estabelecido no MPR 900 (ANAC, 2013), o resultado de cada grupo é convertido para um valor com características exponenciais antes de ser multiplicado pela relevância do seu grupo (seu peso) e então, somado ao risco dos outros grupos (também convertidos). O resultado dessa soma é então convertido no risco dos grupos utilizando-se uma tabela de conversão, cujos valores são ajustados através de estudos de caso e válidos apenas para esta soma.

O cálculo do risco das Bases das OM leva em conta também o desempenho durante as auditorias técnicas calculando o risco devido a verificação de conformidade nas auditorias, que é feito através do resultado do preenchimento dos *checklists* no GIASO convertido para o risco. Dessa forma, cada item do *checklist* tem uma configuração de risco (resultado do produto de sua probabilidade, severidade e relevância) e seus módulos (ferramental, pessoal, etc.) tem uma tabela de Conversão e uma relevância, utilizados para a soma dos riscos dos módulos dos *checklists*.

Além disso, diversos indicadores, como visto anteriormente, são independentes do processo de supervisão e apontam características próprias das OM, sendo o Risco destes indicadores são todos calculados através do mesmo método, conforme disposto no MPR 900 (ANAC, 2013), de:

- a. Soma dos riscos dos indicadores de um mesmo grupo;
- b. Conversão para um valor normalizado;
- c. Transformação do resultado de risco do grupo em valor exponencial;
- d. Multiplicado pela relevância do grupo de indicadores;
- e. Somado com os riscos dos outros grupos de indicadores; e, por fim,
- f. A soma é convertida em um valor normalizado, resultado no risco do conjunto de grupos de indicadores.

Figura 4 Método de cálculo do Risco 145



Fonte: ANAC, 2013 (MPR 900)

A partir do risco devido à última auditoria na Base da OM convertido em função do tempo decorrido desde sua realização e das ações de supervisão, e do risco resultante dos indicadores não dependentes de Supervisão (Auditorias Técnicas), obtêm-se o risco calculado para a Base da Organização.

## 2.4 Avaliação do Risco por Regressão Linear Múltipla

Conforme apresentado, o modelo de risco empregado pela ANAC, considerando as variáveis de Probabilidade, Severidade e Relevância, com atribuição de pesos, não consegue ser avaliado a partir da perspectiva estatística de Regressão Linear Simples, pois considera mais de uma variável dependente para ser calculada no modelo.

Conforme Larson e Farber (2012), em muitos casos, um modelo de previsão melhor pode ser encontrado para uma variável dependente (resposta) ao usar mais que uma variável independente (explanatória). Dessa forma, modelos que contenham mais de uma variável independente são denominados modelos de regressão múltipla.

De acordo com Gujarati e Porter (2011), entende-se por análise de regressão a análise que estuda a dependência de uma variável, denominada variável dependente, em relação a uma ou mais variáveis, as chamadas variáveis explanatórias, visando estimar e/ou prever o valor médio da primeira variável em termos de valores conhecidos ou fixados das segundas.

Generalizando a função de regressão com duas ou mais variáveis, pode-se escrevê-la da seguinte forma:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \mu$$

em que  $Y_i$  é a variável dependente ou variável de resposta;  $\beta_0$ , é o intercepto, em que representa o valor médio de  $Y$  quando  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são iguais a zero;  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , sendo as variáveis explanatórias (independentes);  $\mu$ , sendo o termo de erro estocástico; e  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ , sendo os coeficientes parciais de regressão (parâmetros associados a  $X_1, X_2, \dots, X_n$ ).

#### 2.4.1 $R^2$ e os testes t e F

Os testes para significância da regressão é um teste para determinar se há uma relação linear entre a variável resposta  $Y$  e algumas das variáveis regressora  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ . Com isso, torna-se importante avaliar o quanto o modelo de regressão linear múltipla se ajusta aos valores observados, através do chamado Coeficiente de Determinação, denotado por  $R^2$ .

Esse coeficiente varia entre os valores de 0 e 1, indicando que quanto mais próximo de 0, o modelo explica um menor ajustamento do modelo quanto aos valores observados; e, quanto mais próximo de 1, maior o ajustamento do modelo quanto aos valores observados.

Conforme destacam Larson e Farber (2012), o cálculo do  $r^2$ , o coeficiente de determinação, depende do número de pontos dos dados e do número de variáveis independentes, em que um valor ajustado de  $r^2$ , baseado no número de graus de liberdade, conforme:

$$r^2 \text{ ajustado} = 1 - \left[ \frac{(1 - r^2)(n - 1)}{n - k - 1} \right],$$

onde  $n$  é o número de pontos dados e  $k$  é o número de variáveis independentes.

#### 2.4.2 Variáveis Binárias *Dummy*

De acordo com Gujarati e Porter (2011), em uma análise de regressão, a variável dependente é influenciada com frequência, não só pelas variáveis proporcionais (renda, produto,

preços, custos, altura, temperatura), mas pelas variáveis que são de natureza essencialmente qualitativa, como gênero, raça, cor ou nacionalidade, por exemplo.

Dessa forma, o modelo de Regressão Múltipla pode ser definido como:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \dots + \beta_n D_n + \mu$$

De acordo com Pyndick e Rubinfeld (1981), as variáveis utilizadas em equações de regressão geralmente levam valores sobre algum intervalo contínuo. Não necessariamente isso precisa ser o caso. Entretanto, às vezes pode-se querer usar uma ou mais variáveis independentes que estão restritas a assumir dois ou mais valores distintos.

No exemplo abaixo, supondo que uma empresa produza dois tipos de processos de produção para obter sua saída e supondo também que a saída obtida de cada processo seja normalmente distribuída com diferentes valores esperados, mas com variações idênticas, pode-se representar o processo de produção como uma equação de regressão:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \varepsilon_i$$

onde  $Y_i$  é o output associado ao  $i$ -ésimo input do processo e  $X_i$  é a variável *dummy*, onde

1 se for output obtido da máquina A,

0 se for output obtido da máquina B.

Como destacam Gujarati e Porter (2011), tais variáveis, em geral, indicam uma denominada ausência de “qualidade” ou atributo, como os atributos qualitativos mencionados (homens e mulheres, católicos ou não católicos, etc.), pois elas são variáveis essencialmente nominais. Dessa forma, esses atributos poderiam ser quantificados, formulando uma espécie de variáveis artificiais que assumem valores de 1 ou 0, em que 1 indicaria a presença do atributo e 0 a ausência dele. No exemplo das máquinas, atribuiu-se 1 se o output fosse obtido da máquina A e 0 se o output fosse obtido da máquina B.

Assim, as variáveis que assumem esses valores 0 e 1 são chamadas variáveis binárias (*dummy*), sendo uma forma de classificação de dados em categorias mutuamente exclusivas, podendo ser incorporadas aos modelos de regressão. Dados os indicadores apresentados acima, optou-se pela utilização de um modelo estatístico que pudesse compreender as variáveis *dummy* para verificar as respostas dos grupos de indicadores e então definir o risco da organização, adotando-se a Regressão Linear Múltipla, apresentada acima e demonstrada nos tópicos a seguir.



### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

Diferentemente de um conhecimento proveniente de experiência pessoal, ou meramente transmitido de forma informal, através de imitação, o conhecimento científico, de acordo com Lakatos e Marconi (2003), é transmitido através de treinamento apropriado, sendo um conhecimento obtido de forma racional, conduzido por meio de procedimentos científicos, visando explicar o “porquê” e “como” os fenômenos ocorrem, na tentativa de evidenciar os fatos que estão correlacionados, numa visão globalizante do que a relacionada com um simples fato ou a uma cultura específica, por exemplo.

Ainda assim, o conhecimento científico possui suas características. Lakatos e Marconi (2003) destacam que, o conhecimento científico é *real*, pois lida com ocorrências ou fatos, constituindo um conhecimento *contingente*, pois suas proposições ou hipóteses podem ser verificadas, tanto para sua veracidade ou falsidade, através de testes e não apenas através de razão, sendo também um conhecimento *sistemático*, pois trata de um saber logicamente ordenado formando um sistema de ideias, assim como também é *verificável*, a ponto de que suas afirmações (hipóteses) possam ser testados e eliminadas as hipóteses que não podem ser comprovadas.

Além disso, constitui-se de um conhecimento *falível*, pois não se trata de algo definitivo, absoluto e muito menos final, mas que não deixa de torná-lo *aproximadamente exato*, em que novas proposições e técnicas desenvolvidas podem reformular o acervo de conhecimento teórico existente.

Dessa forma, permite-se definir ciência, de acordo com Lakatos e Marconi (2003), como uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar. Dessa forma, destacam também que ciência possui um Objetivo e Finalidade, ou seja, uma preocupação em distinguir a característica ou a lei comum ou as leis gerais que regem determinados eventos, assim como também possui uma Função, um aperfeiçoamento de conhecimentos gerados a partir da crescente interação/relação dos indivíduos com o mundo, e, por fim possui um objeto, podendo ser material (aquilo que se pretende estudar) ou formal (um enfoque especial de estudo).

Para Vergara (2007), a ciência é um processo de busca da verdade, sendo uma sinalização sistemática de erros e correções que fazem parte desse processo, e que através dela, os indivíduos

encontram uma nova forma de acreditar e ver o mundo funcionar. Esse processo é parte fundamental do desenvolvimento histórico evolutivo humano do conhecimento real do mundo atual. Assim, ciência gera o conhecimento científico. Vergara (2007) também ressalta que para o desenvolvimento de uma pesquisa, um projeto de pesquisa precisa ser bem feito, pois um método bem definido possibilitará a orientação desse projeto da forma mais adequada para o atingimento do seu objetivo.

Dessa forma, para orientar adequadamente o alcance do sucesso do presente trabalho, a seguir serão apresentadas as seções que descrevem o método utilizado para atingimento dos objetivos geral e específicos do estudo, iniciando pela tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa, seguindo pela caracterização da organização, setor ou área, indivíduos e objeto de estudo, continuando com a descrição da população e amostra, a caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa e, por fim, a apresentação dos procedimentos de coleta e de análise de dados.

### **3.1 Tipologia e descrição geral dos métodos de pesquisa**

O presente trabalho se classifica como pesquisa aplicada, pois foi fundamentalmente motivado pela necessidade avaliação do modelo de risco utilizado pela ANAC na avaliação de risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM), auxiliando-a na melhoria de tomada de decisão de indicação de organizações que apresentam maior risco. Dessa forma, conforme destaca Vergara (2007), tem, portanto, finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada sobretudo no nível de especulação.

Em detrimento de ainda não ser um tema largamente explorado na academia, propiciando a inclusão e diversificação de conhecimento prático do mercado da aviação civil, o presente trabalho se classifica como uma Pesquisa Observacional Exploratória. Vergara (2007) também ressalta que a investigação exploratória é realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado e, em decorrência de sua natureza de sondagem, não comporta hipóteses que, todavia, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa.

Como o presente trabalho se propõe a avaliar como o MPR 900 pode ser observado sob o conhecimento acadêmico de risco, contribuindo para a gestão de riscos observada pela SAR, a

proposta de utilização do modelo de pesquisa proposto por Dresch (2015), o *Design Science*, contribui para a organização do trabalho, pois conforme destaca a própria autora, a pesquisa em gestão deve buscar a aproximação entre as realidades de teoria e prática.

De acordo com Dresch (2015), mesmo que pareçam distantes, tanto teoria e prática, quando atuam em conjunto, se propõem a gerar conhecimentos para aplicações que garantam melhorias em sistemas existentes, em projetos e até mesmo na concepção de novos sistemas, produtos ou serviços.

Dessa forma, com o *Design Science*, o presente trabalho também tem em seu enfoque em trabalhar com a teoria de gestão de riscos na aviação civil e aliá-la à prática adotada pela ANAC com seu modelo de avaliação de riscos de Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM), propiciando um novo olhar de uma situação existente, assim como também a criticidade para solução de problemas, visualizados no dia-a-dia dos profissionais da Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR), quanto à sinalização das OM que apresentam maior risco, para então a ANAC desempenhar seu papel institucional de fiscalização, sendo esta uma pesquisa de modelagem com análise quantitativa dos dados.

### **3.2 Caracterização da organização, setor ou área, indivíduos, objeto do estudo**

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é uma das agências reguladoras federais do Brasil, criada pela Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, com o objetivo de regular e fiscalizar as atividades da aviação civil e a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil. Começou a atuar em 2006, substituindo o que era o Departamento de Aviação Civil (DAC), constituindo-se como uma autarquia federal de regime especial vinculada ao Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, com suas ações enquadradas nas atividades de certificação, fiscalização, normatização e representação institucional.

De acordo com a ANAC (2017), a Agência, como órgão regulador federal, é caracterizada pelo regime de autarquia de natureza especial, possuindo independência administrativa, detendo autonomia financeira, ausência de subordinação hierárquica a outros órgãos da estrutura de Governo e mandato fixo a seus dirigentes, sendo características que buscam conferir à ANAC a isenção e a independência necessárias para atuação pautada em caráter técnico, evitando-se descontinuidades e instabilidade regulatória”.

Mesmo possuindo características que lhe confirmam autonomia e independência decisória, o poder regulatório conferido à ANAC não pode ultrapassar os limites estabelecidos no marco legal da aviação civil, devendo também seguir as diretrizes e as políticas públicas do setor aéreo formuladas pelo Poder Executivo, devendo se submeter também ao controle do Poder Legislativo, por meio das prestações de contas anuais ao Congresso Nacional e do controle externo exercido pelo Tribunal de Contas da União.

Conforme Resolução nº 381, de 14 de junho de 2016, os processos na Agência, conforme ANAC (2016, p. 2) se constituem em:

I - Regulamentação: compreende os processos relacionados ao estabelecimento de requisitos a entidades do Sistema de Aviação Civil por meio da elaboração e atualização de atos normativos de competência da ANAC;

II - Certificação e Outorga: compreende os processos relacionados a verificação do atendimento a requisitos estabelecidos em atos normativos para que produto, empresa, processo, serviço ou pessoa possa prestar serviços, executar atividades ou ser operado dentro do Sistema de Aviação Civil;

III - Fiscalização: compreende os processos relacionados a verificação da conformidade de produtos, empresas, processos, serviços ou pessoas que atuam, de forma lícita ou ilícita dentro do Sistema de Aviação Civil, e a respectiva ação da Agência em caso de não conformidade;

IV - Relações Institucionais: compreende os processos de relacionamento da ANAC com entes externos, dentro e fora do Sistema de Aviação Civil, a exceção dos processos já relacionados a outros macroprocessos; e

V - Gestão Interna: compreende processos de suporte ou de gestão cujos clientes são servidores e áreas internas da Agência, de forma a manter ou melhorar processos internos, competências, estrutura e infraestrutura administrativa.”

Corroborando ao cumprimento do papel institucional da ANAC, a Superintendência de Aeronavegabilidade (SAR) atua na certificação da produção, da manutenção e dos produtos aeronáuticos da aviação civil, assim como também busca promover segurança de voo, verificando o cumprimento dos regulamentos brasileiros aplicáveis ao projeto, materiais, mão-de-obra, construção, manutenção, proteção ambiental e fabricação em série de produtos aeronáuticos a serem usados pela aviação civil brasileira, competindo à SAR também administrar o Registro Aeronáutico Brasileiro.

Em suma, a SAR consiste em um órgão no Brasil encarregado da certificação do projeto e da fabricação de produtos aeronáuticos civis. Ao fim de cada processo, são emitidas aprovações, na forma de certificados e atestados, tais como: Certificados de Tipo (CT) e suas respectivas folhas de certificação (Aviões - EA; Balões - EB; Hélices - EH; Helicópteros - ER;

Motores - EM; e, Planadores e Motoplanadores - EP); Certificado de Habilitação Suplementar de Tipo (CHST); Certificado de Aeronavegabilidade para Exportação (CAE); e, Atestado de Produto Aeronáutico Aprovado (APAA). Cabe à SAR também a elaboração de ações corretivas de produtos aprovados que operam no país através de Diretrizes de Aeronavegabilidade.

Com base no RBAC nº 145 - Emenda 03, as Oficinas de Manutenção de Produto Aeronáutico devem prover, em seus requisitos para instalações e recurso, sendo elas: (1) instalações que abriguem recursos, equipamentos, ferramentas, materiais, dados técnicos e pessoal compatível com suas certificações, especificações operativas e, quando aplicável, lista de capacidades; e, (2) recursos para executar apropriadamente a manutenção, manutenção preventiva ou alteração de artigos ou serviços especializados para os quais é certificado.

### 3.3 População e Amostra

De acordo com o site da SAR, o número de Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM), até outubro de 2018, estava em 512 Bases no Brasil e 159 Bases no Exterior, todas com Certificado de Homologação de Empresa (CHE) válido.

Tabela 7 Bases de manutenção no Brasil e no Exterior

	Total	Brasil	Exterior
<b>Bases de Manutenção:</b>	676	512	159
<b>Bases de Manutenção com CHE válido:</b>	676	512	159

Fonte: Institucional ANAC - Certificações

A amostra das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico (OM) foi caracterizada por ser uma amostra não-aleatória, estando disponíveis os dados de 508 OM para análise de dados ao total.

Entretanto, a partir dos dados finais obtidos da ANAC (planilha de risco de Organizações de Manutenção), pôde-se verificar que os dados em diversos campos da planilha estavam vazios, chamados *missing values*. Dessa forma, foram desconsideradas as Organizações de Manutenção que não possuíam valores atribuídos às perguntas, ou seja, valores nas células correspondentes às respostas, impossibilitando que as análises fossem prejudicadas.

Sendo assim, o número final de Organizações de Manutenção utilizadas para a Regressão Linear Múltipla, após tratamento dos dados na planilha, foi de 471 OM no total.

### 3.4 Caracterização e descrição dos instrumentos de pesquisa

O modelo de avaliação de risco será o proposto no Manual de Procedimentos 900, incluindo os indicadores de Probabilidade, Severidade e Relevância.

Dessa forma, conforme dispõe o MPR900-ANAC (2013), todos os indicadores, através do produto de sua probabilidade, severidade e relevância, terão seu risco calculado com base nos valores constantes nas tabelas a seguir, sendo somados aos riscos de outros grupos e então convertidos os resultados através de uma tabela de conversão:

Tabela 8 Tabela de Probabilidade

**(a) Tabela de Probabilidade - Ocorrência de Falhas/Faltas de Manutenção**

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>
0 – NÃO OCORRE	0
1 – MUITO REMOTA	1
2 - REMOTA	2
3 - PROVÁVEL	3
4 - FREQUENTE	4
5 – MUITO FREQUENTE	5

Fonte: MPR 900 (ANAC, 2013)

Tabela 9 Tabela de Severidade

**(b) Tabela de Severidade – Amplitude das Consequências**

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>
F – NENHUMA	0
E – MUITO MENOR	1
D – MENOR	2
C – MAIOR	3
B – CRÍTICO	4
A – MUITO CRÍTICO	5

Fonte: MPR 900 (ANAC, 2013)

Tabela 10 Tabela de Relevância

## (c) Tabela de Relevância – Peso do indicador ou grupo

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>
0 – NENHUMA	0
1 – MUITO BAIXA	1
2 – BAIXA	2
3 – MÉDIA	3
4 – ALTA	4
5 – MUITO ALTA	5

Fonte: MPR 900 (ANAC, 2013)

Tabela 11 Tabela de Risco

## (d) Tabela de Risco

<b>Descrição</b>	<b>Valor</b>
0 – DESPREZÍVEL	0
1 – MUITO MENOR	1
2 – MENOR	2
3 – MÉDIO	3
4 – MAIOR	4
5 – CRÍTICO	5

Fonte: MPR 900 (ANAC, 2013)

Conforme MPR 900 (ANAC), o risco será calculado através da soma dos riscos dos indicadores de um mesmo grupo, seguida da conversão dos riscos para um valor normalizado, depois será feita a transformação do resultado de risco do grupo em valor exponencial, multiplicando-o pela relevância do grupo de indicadores, somando-o com os riscos dos outros grupos de indicadores e, por fim, a soma é convertida em um valor normalizado, resultado no risco do conjunto de grupos de indicadores.

### 3.5 Procedimentos de coleta e de análise de dados

Foi realizada a coleta de dados secundários, obtidos da Superintendência de

Aeronavegabilidade (SAR), da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), através de uma investigação documental que, segundo Vergara (2007), é realizada em documentos conservados no interior de órgãos de qualquer natureza, ou com pessoas [...]. Para o presente trabalho, foram obtidos dados registrados em planilhas de *Excel* fornecidas pela SAR.

Para o referencial teórico, foi realizada uma revisão de escopo narrativa, com busca de artigos a partir de 2014, na base de dados Google Acadêmico, para que o conhecimento científico do trabalho mantivesse seu viés contemporâneo.

### 3.5.1 Definição da distribuição estatística

A distribuição estatística foi definida através da transformação das variáveis em perguntas, conforme abaixo:

- a)  $X_1$ : pergunta 1, do grupo 10 (Número de pessoal técnico);
- b)  $X_2$ : pergunta 2, do grupo 11 (Principal ou Secundária?);
- c)  $X_3$ : pergunta 3, do grupo 12 (Empresa 121/135?);
- d)  $X_4$ : pergunta 4, do grupo 12 (Presta serviços para terceiros?);
- e)  $X_5$ : pergunta 5, do grupo 12 (Trabalha para 121 ou 135?);
- f)  $X_6$ : pergunta 6, do grupo 13 (Certificada FAA ou EASA?);
- g)  $X_7$ : pergunta 7, do grupo 13 (Certificação de qualidade ISSO?);
- h)  $X_8$ : pergunta 8, do grupo 13 (Implementa o SGSO?);
- i)  $X_9$ : pergunta 9, do grupo 13 (Possui SGQ?);
- j)  $X_{10}$ : pergunta 10, do grupo 13 (RQPS dedicado?).

### 3.5.2 Definição dos modelos

Para a avaliação do risco das Organizações de Manutenção, foi utilizado um modelo econométrico básico, gerado a partir da Regressão Linear Múltipla, com variáveis *dummy*. Dessa forma, o risco total da empresa, considerando seus grupos de indicadores, indicadores e variáveis, pode ser definido como o somatório dos riscos dos respectivos grupos 10, 11, 12 e 13, que também são resultados do somatório dos riscos de seus indicadores, formados, portanto, a partir do produto da probabilidade, severidade e relevância de cada variável, podendo-se representá-los da seguinte forma:



$$Risco_{Empresa} = Risco_{Grupo\ 10} + Risco_{Grupo\ 11} + Risco_{Grupo\ 12} + Risco_{Grupo\ 13}$$

Considerando também os riscos dos grupos de indicadores 10, 11, 12 e 13, sendo representados, cada um, por suas expressões:

$$Risco_{Grupo\ 10} = Risco_{X1}$$

$$Risco_{Grupo\ 11} = Risco_{X2}$$

$$Risco_{Grupo\ 12} = Risco_{X3} + Risco_{X4} + Risco_{X5} \text{ e}$$

$$Risco_{Grupo\ 13} = Risco_{X6} + Risco_{X7} + Risco_{X8} + Risco_{X9} + Risco_{X10}$$

E que o Risco de cada Indicador é dado pelo produto de sua Probabilidade, Severidade e Relevância ( $P \times S \times R$ ), sendo apresentado da seguinte forma:

$$Risco_{Indicador\ k} = Probabilidade_{Indicador\ k} \times Severidade_{Indicador\ k} \times Relevância_{Indicador\ k}$$

Para a definição do modelo final de risco da empresa, as variáveis explicativas foram transformadas em variáveis *dummy* e, conforme já descrito, as respostas “Não Observado” não foram consideradas para o cálculo final do modelo, sendo as variáveis *dummy* expressadas da seguinte forma:

- a)  $X_2$ : possui duas respostas (Principal ou Secundária), sendo “Principal” como variável binária (1) e “Secundária” como variável binária 0, sendo o grupo base a resposta “Sim” (1).;
- b)  $X_3$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas “Sim” como variável binária 1 e “Não” como variável binária 0, sendo grupo base a resposta “Sim” (1).;
- c)  $X_4$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 1 e “Não” como variável binária 0, sendo grupo base a resposta “Sim” (1).;
- d)  $X_5$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 1 e “Não” como variável binária 0, sendo grupo base a resposta “Sim” (1).;
- e)  $X_6$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 0 e “Não” como variável binária 1,

- sendo grupo base a resposta “Não” (1).;
- f)  $X_7$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 0 e “Não” como variável binária 1, sendo grupo base a resposta “Não” (1).;
- g)  $X_8$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 0 e “Não” como variável binária 1, sendo grupo base a resposta “Não” (1).;
- h)  $X_9$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não Observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 0 e “Não” como variável binária 1, sendo grupo base a resposta “Não” (1).;
- i)  $X_{10}$ : possui três respostas (“Sim”, “Não” e “Não observado”), mas foram consideradas apenas as respostas “Sim” como variável binária 0 e “Não” como variável binária 1, sendo grupo base a resposta “Não” (1).

Não deixando de destacar também a variável  $X_1$ , foi considerada, para o modelo, a resposta atribuída ao indicador. Dessa forma, foi considerado o número de pessoal da Organização de Manutenção para o Indicador 1.

É importante destacar também que a ANAC trabalhou seus modelos com um formato de exponenciação de variáveis. Os valores de risco das Organizações de Manutenção foram obtidos diretamente de dados secundários da ANAC, sendo esta a variável dependente no modelo de risco.

Sendo assim, o modelo final de Risco da Organização de Manutenção pôde ser expressado da seguinte forma:

$$Risco_{Empresa} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10}$$

Como o presente trabalho busca avaliar o modelo de risco da ANAC, conforme modelo disposto no MPR-900 ANAC (2013), o risco foi avaliado com base nos Indicadores de Perfil, não sendo considerados os Indicadores de Auditoria Técnica, assim como também não foram considerados os indicadores do Grupo 14, que trata do risco da Localização da Organização de Manutenção.

### **3.6 Análise de dados**

A análise dos dados será feita por meio da Regressão Linear Múltipla, como apresentados no referencial teórico. A análise estará pautada em duas etapas iniciais.

A primeira etapa inicial consistirá na análise exploratória/descritiva dos dados para comparação com os achados do trabalho de Magalhães (2018) sobre modelo de risco da ANAC, buscando sinalizar uma realidade mais próxima do que se busca verificar na ANAC. Já a segunda etapa inicial consistirá na análise de regressão das demais variáveis dos outros questionários aplicados para o cálculo do risco de uma OM, previstos no MPR 900, e que não foram considerados em trabalho passado.

#### 4. RESULTADOS

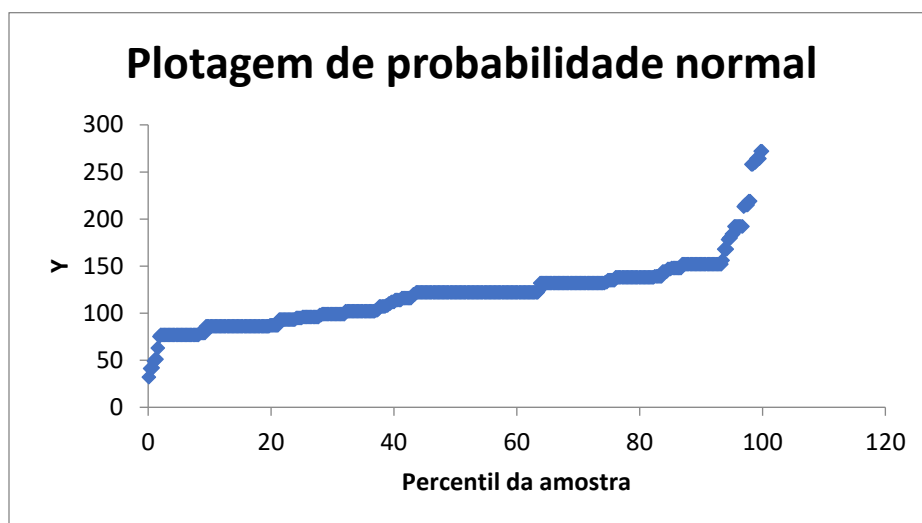
Nessa seção serão apresentados os resultados gerados a partir dos modelos apresentados anteriormente e avaliar como é classificado o risco das Organizações de Manutenção, tendo como base os dados reais trabalhados.

Para a apresentação dos resultados, torna-se importante deixar claro dois momentos: o primeiro momento, com o desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso antecessor a esse que, para classificar o risco das OM, foi usado um modelo probabilístico não determinante tomando-se a distribuição uniforme de variáveis para organização de dados e cálculo de risco final da empresa, haja vista a indisponibilidade de dados reais para a realização do trabalho; e, o segundo momento, em que o presente trabalho, tendo como base a realização do primeiro e, para a manutenção da linha de pesquisa acadêmica de *Safety Risk*, teve à disposição dados reais da empresa para apresentar, de forma mais fidedigna possível dentro das limitações dos dados e do modelo fornecido pelo MPR900 ANAC (2013), o cálculo de risco final da empresa.

Dessa forma, torna-se importante considerar que no modelo de simulação para avaliação de risco das OM proposto por Magalhães (2018), foi adotada a distribuição uniforme de variáveis para rodar o modelo de risco. Através dos histogramas abaixo, é possível notar que o modelo, com base em dados reais da empresa, não segue uma distribuição uniforme em suas variáveis, e que apresenta resultados distintos em termos comparativos ao estudo anterior de Magalhães (2018).

Com uma amostra de 471 Organizações de Manutenção, foi observada a normalidade da distribuição de riscos conforme demonstrado na figura abaixo. Observação: foi gerada como saída da função regressão de análise de dados do Microsoft Excel: é importante destacar também a Plotagem de Probabilidade Normal do modelo, conforme apresentada abaixo:

Figura 5 Probabilidade Normal do Modelo

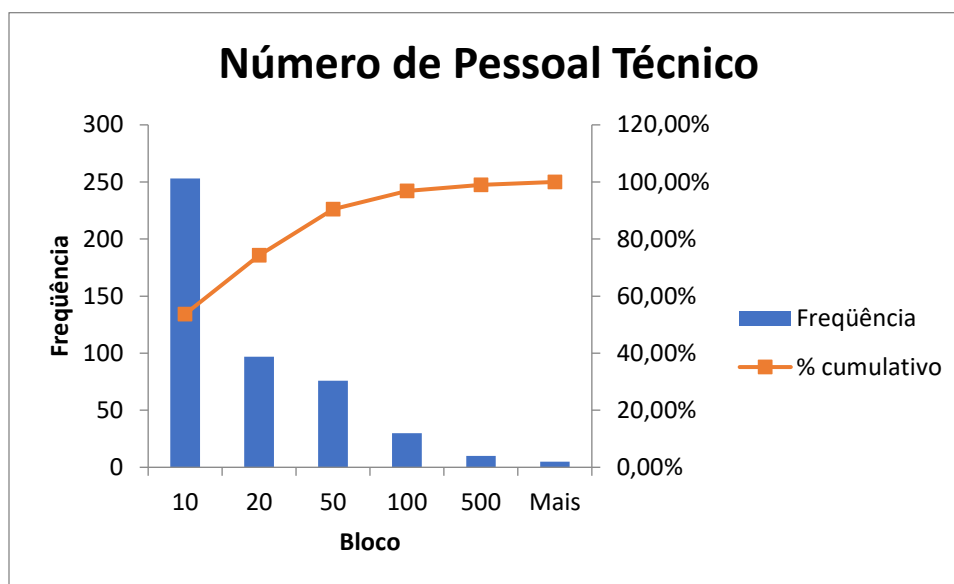


Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

Hair *et al* (2009) define a análise de regressão como uma técnica de dependência simples e direta que pode fornecer previsão e explicação ao pesquisador. De fato, o que será observado a seguir, com a geração dos resultados, é a construção de um modelo geral de risco para a ANAC calculado através de “uma técnica estatística multivariada usada para examinar a relação entre uma única variável dependente e um conjunto de variáveis independentes” (HAIR *et al*, 2009).

Dessa forma, com essa técnica estatística, será possível obter uma interpretação mais direta das variáveis estatísticas e as importâncias relativas de cada variável independente na previsão da medida dependente, sendo as variáveis independentes selecionadas com base em suas relações teóricas com a variável dependente, conforme destaca Hair *et al* (2009).

Figura 6 Histograma do Indicador 1: Número de Pessoal Técnico

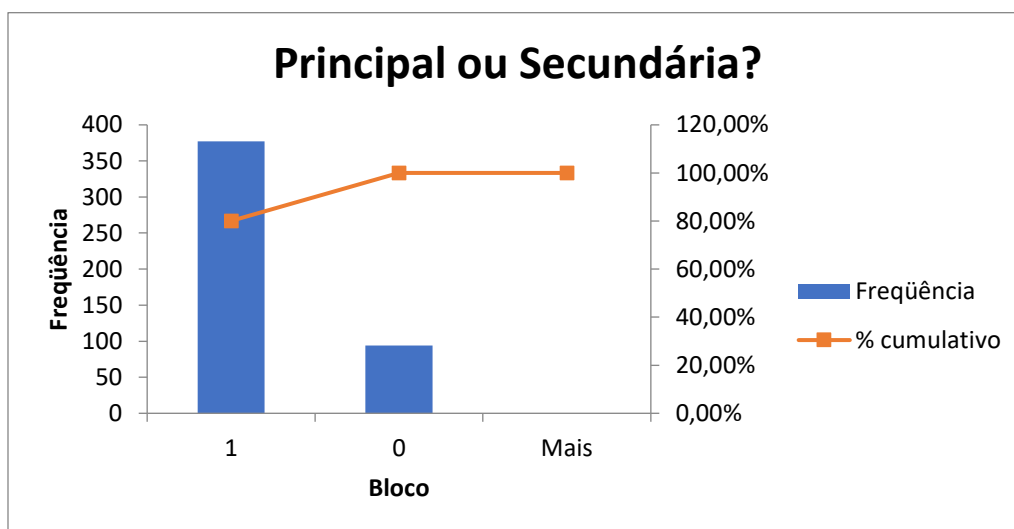


Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

No estudo de Magalhães (2018), assumiu-se uma distribuição padrão e uniforme para as categorias de número de funcionários nas empresas, em que 20% delas teriam até 10 funcionários, 20% das OM teriam de 11 até 20 funcionários, e assim sucessivamente até o total de 100%.

Conforme figura 6, 53,72% das empresas (253 ao total) são compostas por OM com até 10 funcionários, 20,59% são empresas entre 11 e 20 funcionários (97 ao total), 16,14% são empresas entre 21 e 50 funcionários (76 ao total), 6,37% são empresas entre 51 e 100 funcionários (30 ao total), 2,12% são empresas entre 101 e 500 funcionários (10 ao total) e 1,06% são empresas com mais de 500 funcionários (5 ao total). Dessa forma, sugere-se que o modelo probabilístico utilizado por Magalhães (2018) não seja mais aplicável para representar a frequência de distribuição de OM uniformemente, sendo necessário representar essa frequência da forma como indica a Figura 6, que destaca uma estrutura de pelo menos 10 funcionários na maioria das OM.

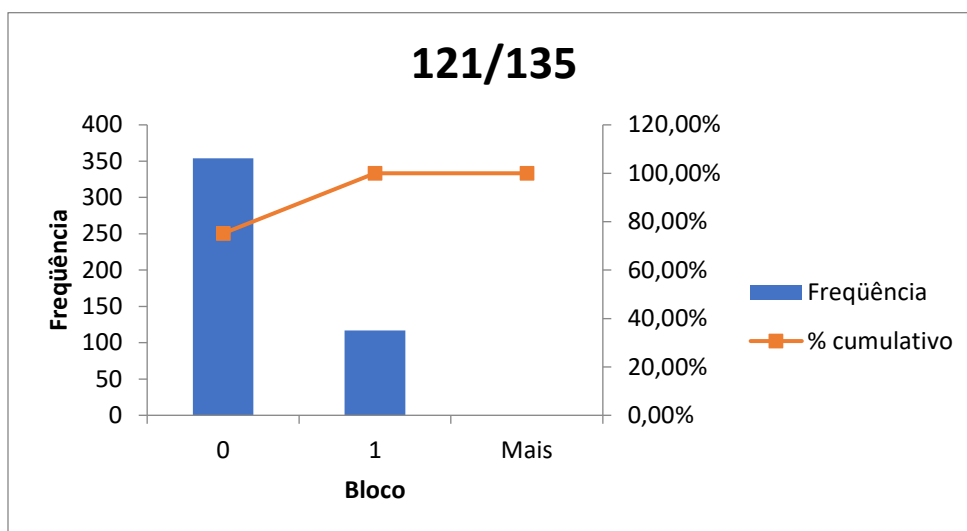
Figura 7 Histograma do Indicador 2: Base Principal ou Secundária



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

Outra distribuição que foi atribuída de forma uniforme pelo trabalho anterior de Magalhães (2018) foi com relação às bases Principal ou Secundária (Figura 7), considerando que 50% das bases eram “Principal” e os outros 50% eram “Secundária”. Já com os dados reais foi possível identificar que 80,04% das bases são “Principal” (377 ao total – variável binária “1”) e que 19,96% das bases restantes são “Secundária” (94 ao total – variável binária “0”), apontando para um novo ponto de diferenciação do modelo do presente trabalho com relação ao aplicado por Magalhães (2018).

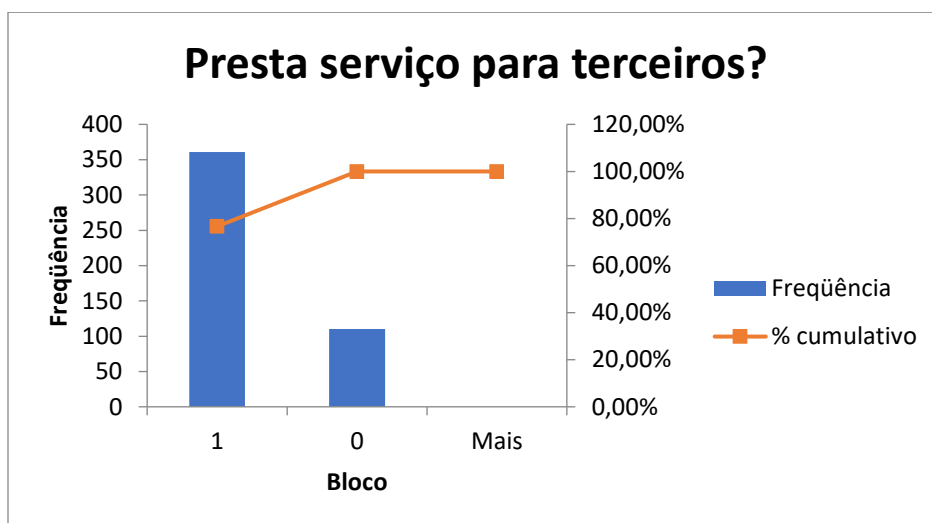
Figura 8 Histograma do Indicador 3: Empresa 121/135



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

O histograma da figura 8 revela também que a distribuição uniforme também não se aplica quando observado o Indicador 3 (Empresa 121/135), em que 75,16% das empresas (354 ao total) são “Sim” (variável binária “1”) e os outros 24,84% são empresas “Não” (variável binária “0”).

Figura 9 Histograma do Indicador 4: “Presta serviço para terceiros?”



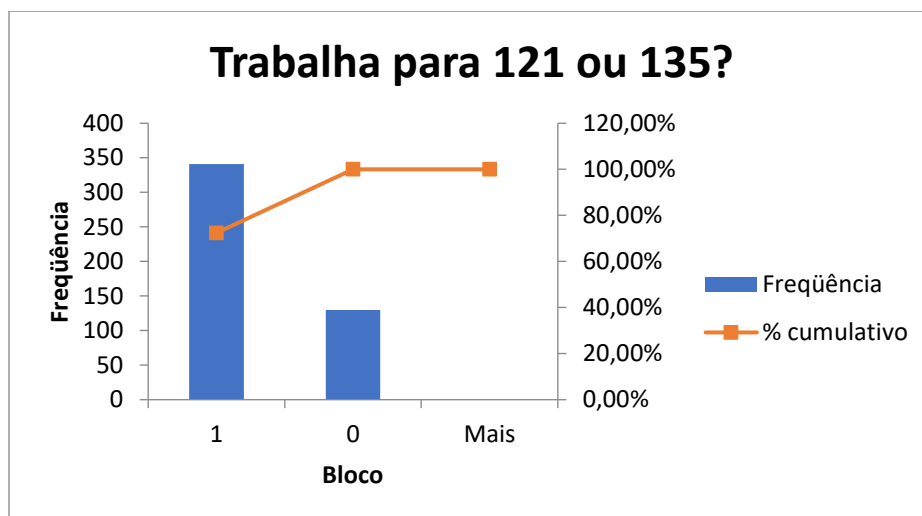
Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

A figura 9 demonstra que a distribuição uniforme proposta por Magalhães (2018) também não se aplica à realidade da ANAC. A partir dos dados reais, o resultado acima aponta que o



Indicador 4: “Presta serviço para terceiros?” apresenta 76,65% das empresas (361 ao total) como “Sim” (variável binária “1”) e 23,35% das empresas (110) como “Não” (variável binária “0”).

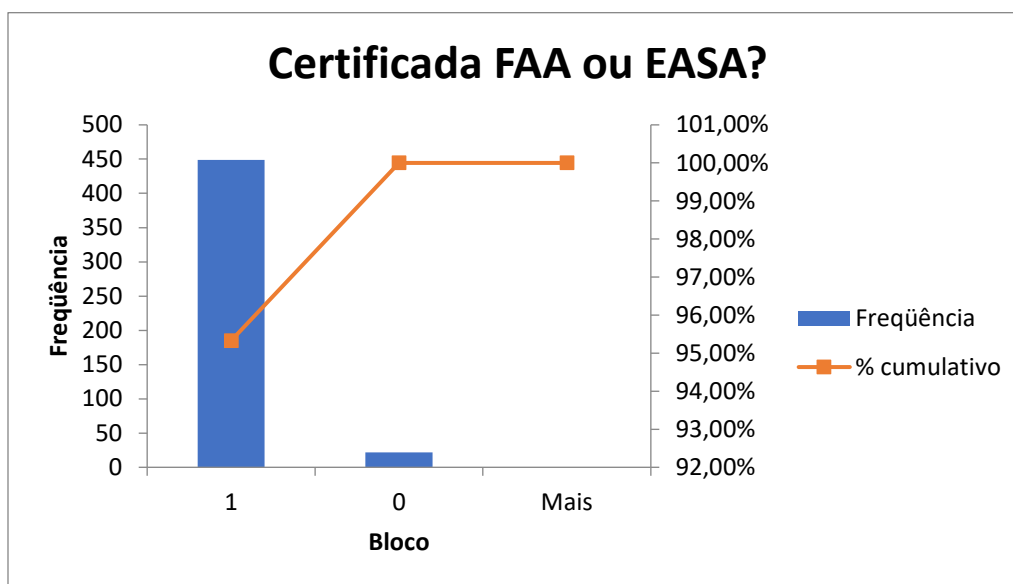
Figura 10 Histograma do Indicador 5: "Trabalha para 121 ou 135?"



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

Foi possível observar na figura 10, que trata do Indicador 5: “Trabalha para 121 ou 135”, que não houve distribuição uniforme entre as empresas, pois de acordo com os dados reais trabalhados, 72,40% das empresas trabalham para 121 ou 135 (341 ao total com resposta “Sim” – variável binária “1”) e 27,60% das empresas não trabalham para 121 ou 135 (130 ao total com resposta “Não” – variável binária “0”).

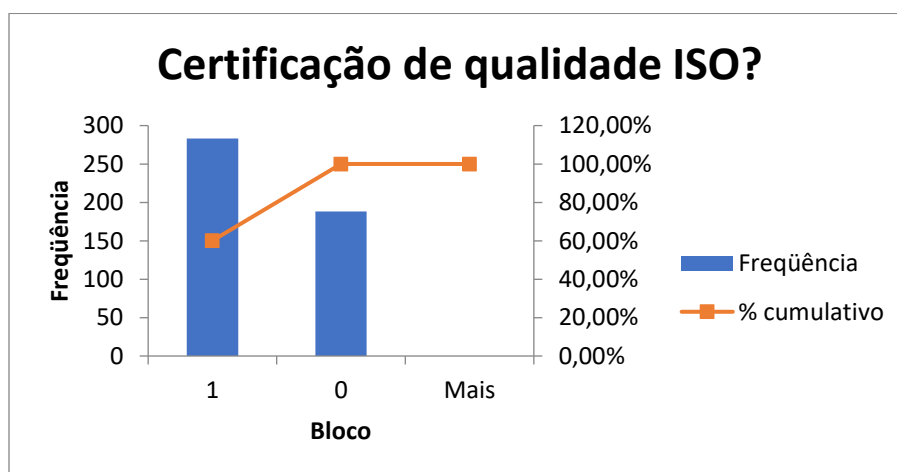
Figura 11 Histograma do Indicador 6: "Certificada FAA ou EASA?"



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

Seguindo com a Figura 11, o Indicador 6: “Certificada FAA ou EASA?” não apresenta distribuição uniforme, como apresentado proposto por Magalhães (2018), tendo em vista que 4,67% das empresas são certificadas FAA ou EASA (22 ao total com resposta “Sim” – variável binária “0” e 95,33% das empresas não são certificadas (449 ao total com resposta “Não” – variável binária “1”).

Figura 12 Histograma do Indicador 7: "Certificação da qualidade ISO?"

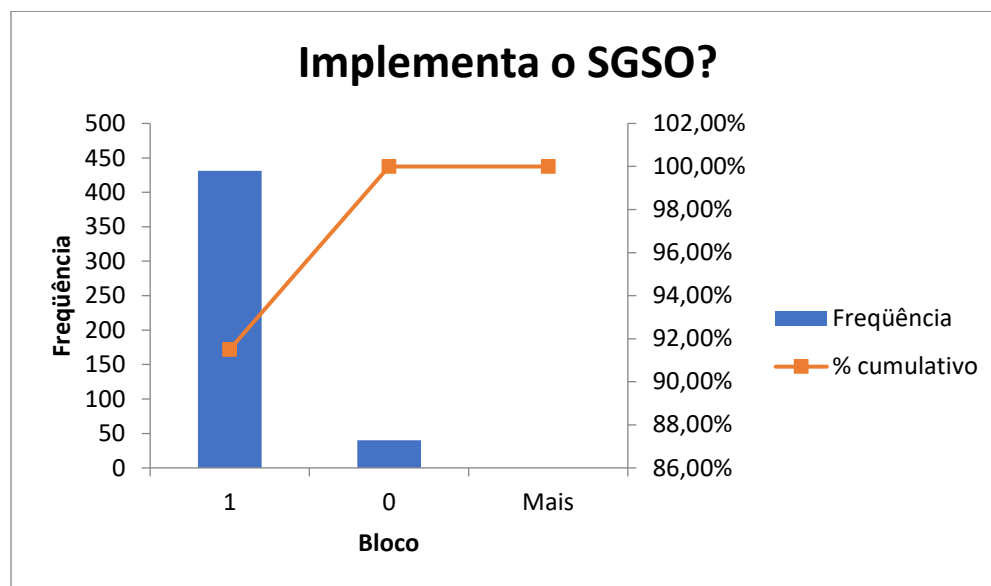


Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

Na Figura 12, é possível observar também que o Indicador 7: “Certificação de qualidade ISO?” também se difere da proposta de distribuição uniforme de Magalhães (2018), pois 60,08%

das empresas não têm certificação de qualidade ISO (283 ao total com resposta “Não” – variável binária “1”) e 39,92% das empresas têm certificação de qualidade ISO (188 ao total com resposta “Sim” – variável binária “0”).

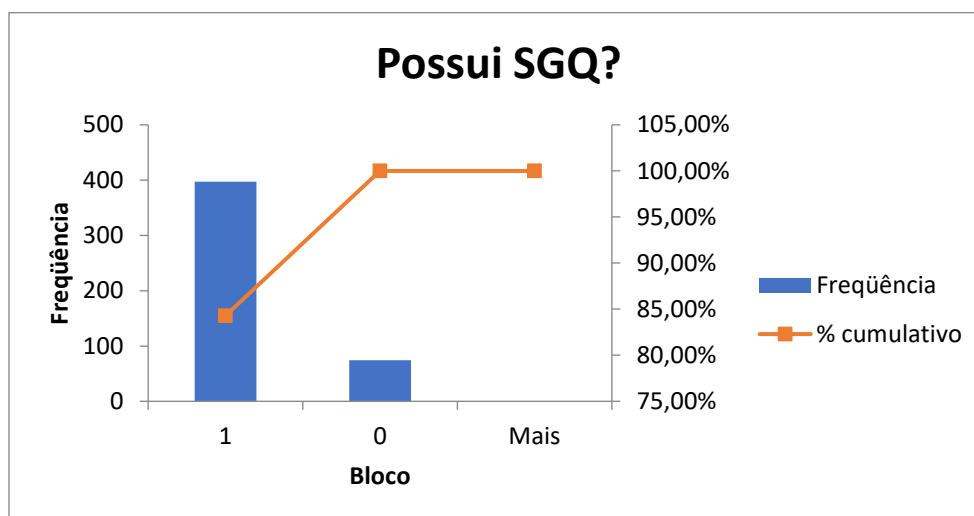
Figura 13 Histograma do Indicador 8: "Implementa o SGSO?"



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

Quanto ao Indicador 8: “Implementa o SGSO?” (apresentado na Figura 13), não foi possível observar também que esse indicador possui distribuição uniforme tendo em vista que 91,51% das empresas não implementam o SGSO (431 ao total com resposta “Não” – variável binária “0”) e 8,49% implementam o SGSO (40 ao total com resposta “Sim” – variável binária “1”).

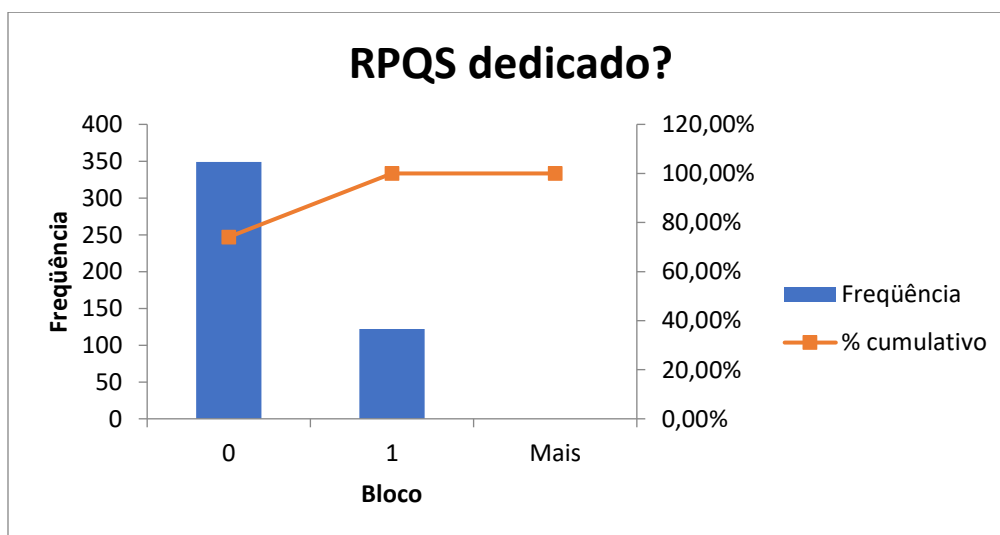
Figura 14 Histograma do Indicador 9: "Possui SGQ?"



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

Quanto à Figura 14, foi possível observar também que o Indicador 9: “Possui SGQ?” não possui distribuição uniforme, conforme estudo de Magalhães (2018), haja vista que 84,29% das empresas não possuem SGQ (397 ao total com resposta “Não” – variável binária “0”) e 15,71% das empresas possuem SGQ (74 ao total com resposta “Sim” – variável binária “1”).

Figura 15 Histograma do Indicador 10: "RPQS dedicado?"



Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel.

Conforme gráfico acima, foi possível observar também que o Indicador 10: “RPQS dedicado?” não possui distribuição uniforme, conforme estudo de Magalhães (2018), haja vista que 74,10% das empresas possuem RPQS dedicado (349 ao total com resposta “Sim” – variável

binária “0”) e 25,90% das empresas não possuem RPQS dedicado (122 ao total com resposta “Não” – variável binária “1”).

Conforme obtido nos resultados do modelo de regressão, o coeficiente de determinação R-Quadrado apresentou um índice de 71,46%, apresentando uma alta qualidade no ajustamento da regressão dos dados (Hair *et al.*, 2009), e os coeficientes a 95% de confiança são significativos.

Tabela 12 Resultado da Regressão

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	47,84897	6,453818	7,414056	5,93E-13	35,16635	60,5315903	35,16635	60,53159
Variável X 1	0,21554	0,011312	19,05386	4,3E-60	0,19331	0,23776972	0,19331	0,23777
Variável X 2	43,55925	2,783355	15,64991	1,45E-44	38,08958	49,028914	38,08958	49,02891
Variável X 3	11,30431	3,064827	3,688401	0,000253	5,281513	17,3271077	5,281513	17,32711
Variável X 4	5,251134	2,857678	1,837553	0,066773	-0,36459	10,8668543	-0,36459	10,86685
Variável X 5	36,53483	2,310236	15,81433	2,67E-45	31,99491	41,0747555	31,99491	41,07476
Variável X 6	5,931607	4,581074	1,294807	0,196036	-3,07082	14,9340322	-3,07082	14,93403
Variável X 7	-6,14803	2,227704	-2,75981	0,006014	-10,5258	-1,7702961	-10,5258	-1,7703
Variável X 8	-0,02731	3,237087	-0,00844	0,993272	-6,38862	6,33400052	-6,38862	6,334001
Variável X 9	-7,12221	3,081777	-2,31107	0,02127	-13,1783	-1,0661066	-13,1783	-1,06611
Variável X 10	6,899646	2,071428	3,330865	0,000935	2,829013	10,9702801	2,829013	10,97028

Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

Conforme resultados apresentados acima, o primeiro ponto a ser discutido são os coeficientes. Tendo em vista o modelo geral de risco apresentado anteriormente, os coeficientes, de acordo com Sweeney *et al.* (2013), representam uma estimativa da mudança correspondente ao acréscimo de uma unidade em  $X_k$  quando todas as outras variáveis independentes se mantêm constantes, como apresentado no modelo geral.

Dessa forma, considerando os coeficientes gerados após cálculo da regressão, tem-se o modelo de risco da empresa definido por:

$$\begin{aligned}
 Risco_{Empresa} = & 47,84897 + 0,21554X_1 + 43,55925X_2 + 11,30431X_3 + 5,251134X_4 \\
 & + 36,53483X_5 + 5,931607X_6 + (-6,14803)X_7 + (-0,02731)X_8 \\
 & + (-7,12221)X_9 + 6,899646X_{10}
 \end{aligned}$$

O segundo ponto a ser visualizado é a significância estatística dos indicadores do modelo, para que seja possível analisar quais fatores influenciam no risco total da empresa e quais não

influenciam, indicando que não apresentam significância estatística para o modelo de risco da ANAC, podendo ser desconsiderados do cálculo final.

Dessa forma, analisando o resultado da Regressão do Modelo 1 foi possível observar que os indicadores 4, 6 e 8 apresentam o p-valor maior ou igual a 0,05, ou seja, não apresentam significância estatística para o modelo de risco, haja visto que ao analisar os valores 95% inferiores e 95% superiores, a variação dos valores apresenta “0” contido no intervalo.

Dessa forma, se o valor zero substituir o valor da variável “X” no modelo, o indicador será zerado, não apresentando influência sobre o modelo. Assim, com a substituição das variáveis, o modelo poderia ser escrito da seguinte forma:

$$\begin{aligned} Risco_{Empresa} = & 47,84897 + 0,21554X_1 + 43,55925X_2 + 11,30431X_3 + 0 + 36,53483X_5 \\ & + 0 + (-6,14803)X_7 + 0 + (-7,12221)X_9 + 6,899646X_{10} \end{aligned}$$

Contudo, retirando as variáveis do modelo, foi importante também realizar uma nova regressão para avaliar a significância das outras variáveis, retirando-se do modelo as variáveis que não possuíam significância estatística. Assim, foram obtidos novos resultados de regressão, conforme tabela a seguir:

Tabela 13 Regressão sem as variáveis X4, X6 e X8

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95%</i>	<i>95%</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
	<i>s</i>	<i>padrão</i>			<i>inferiores</i>	<i>superiores</i>	<i>95,0%</i>	<i>95,0%</i>
Interseção	56,4693578	3,7597657	15,0193821	8,0284E-42	49,0810389	63,85767668	49,081039	63,857677
X1	0,210880097	0,0107421	19,6312563	7,1082E-63	0,18977086	0,231989332	0,1897709	0,2319893
X2	44,30631471	2,7402089	16,1689551	6,0355E-47	38,9215278	49,69110161	38,921528	49,691102
X3	8,477702752	2,4913399	3,40286871	0,00072472	3,58196845	13,37343706	3,5819684	13,373437
X5	37,52465921	2,2325744	16,8077977	7,7304E-50	33,1374253	41,91189316	33,137425	41,911893
X7	5,437956775	2,1967032	2,4755081	0,01366143	9,7547002	-1,1212133	-9,7547	1,121213
X9	7,03082652	3,0630263	2,2953856	0,02215727	13,049982	1,01167081	13,04998	1,011671
X10	7,091535865	2,0680126	3,4291551	0,00065961	3,02768255	11,15538918	3,0276826	11,155389

Fonte: Dados trabalhados em Microsoft Excel

Assim, conforme resultados obtidos, as variáveis da Tabela 13 mantiveram sua significância, com o modelo ainda sendo considerado bom para avaliá-las. Com isso, com a retirada das variáveis X4, X6 e X8, o modelo geral de risco calculado anteriormente se apresenta, agora, como modelo de risco final sendo calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\begin{aligned}
 Risco_{Empresa} = & 56,4693578 + 0,210880097X_1 + 44,30631471X_2 + 8,477702752X_3 + 0 \\
 & + 37,52465921X_5 + 0 + 5,437956775X_7 + 0 + 7,03082652X_9 \\
 & + 7,091535865X_{10}
 \end{aligned}$$

Portanto, com o ajuste do novo modelo, retirando-se as variáveis que não apresentaram significância estatística, o risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico, sob a ótica dos Indicadores de Perfil, pode ser avaliado a partir desse modelo.

Em contraste com o trabalho de modelo risco anteriormente realizado por Magalhães (2018), baseado em simulações dos modelos de risco, foi identificado no presente trabalho que o número de funcionários das Organizações de Manutenção apresenta significância estatística para o modelo, mas que não apresentam elevado acréscimo de risco ao valor total do modelo, acrescentando 0,21088 ao produto do valor da variável, que irá variar entre 0,18977 (mínimo) e

0,23198 (máximo).

Em contraste também com o trabalho de risco elaborado por Magalhães (2018), o Indicador 2 (se a base é Principal ou Secundária) também eleva o risco da Organização de Manutenção, mas não o eleva com o coeficiente de 246,41, somente com o coeficiente de 44,30631.

Além disso, também foi observado que o indicador 3 (Empresa 121/135), em contraste com o trabalho de simulação dos modelos de risco realizado por Magalhães (2018), aumenta o risco da empresa de forma considerável em 8,47770, ao contrário do que foi obtido no trabalho de simulação, em que o Indicador 3 diminuía o risco da empresa.

Também foi observado que, assim como no trabalho simulação dos modelos de risco de Magalhães (2018), se a empresa não for certificada em FAA ou EASA (Indicador 6), o risco total da empresa aumentaria. Entretanto, conforme os resultados apresentados, o indicador 6 não apresenta significância estatística para o modelo, tendo em vista que podendo atingir o valor 0, não influenciará nem no aumento do risco total da empresa, nem na diminuição do risco.

Além disso, foi observado também que o risco total das Organizações de Manutenção aumenta caso apresentem certificação ISO (indicador 7) e possuam SGQ (indicador 9).



## 5. CONCLUSÃO

O Risco, conforme destaca Aven (2012), se baseia no risco de ocorrência de um evento ou obtenção de valores esperados. Dessa forma, com o objetivo de dar continuidade ao processo de garantia de operações mais seguras, eficientes e sustentáveis, a aviação civil precisa lidar com o fator "risco" (denominado *Safety Risk* na aviação civil), um fator inerente às operações ao desempenho dos procedimentos operacionais e que precisa ser considerado constantemente.

Dessa forma, corroborando com o objetivo da Agência Nacional de Aviação Civil de promover a segurança da aviação civil para estimular a concorrência e a melhoria da prestação dos serviços no setor, torna-se necessário também avaliar e certificar as Organizações de Manutenção de produto aeronáutico (OM), que segundo Neves (2009), são responsáveis por manutenções de rotina e preventivas, modificações e reparos em quaisquer equipamento aeronáutico.

Dessa forma, o presente trabalho buscou auxiliar a Superintendência de Aeronavegabilidade da ANAC na avaliação de seu modelo de risco baseado em indicadores de Probabilidade, Severidade e Relevância, constantes no Manual de Procedimentos 900 (MPR900 ANAC 2013), quanto à alocação de recursos necessários para a fiscalização e supervisão nas organizações de maior risco avaliado.

Anteriormente, foi proposto um modelo de avaliação do risco de OM na ANAC por Magalhães (2018), mas o estudo ficou limitado a um contexto restrito de informações e simulações dos modelos de risco. Assim, o presente trabalho, já com os dados reais da empresa, buscou avaliar como o modelo de risco, previsto no MPR900 da ANAC, avalia o risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico, contrastando os resultados do presente trabalho com simulações feitas anteriormente no trabalho realizado por Magalhães (2018).

Avaliar o risco de uma Organização de Manutenção é importante, mas também é importante revisar periodicamente o que está sendo avaliado nas fiscalizações, pois com o tempo novas demandas e exigências podem surgir, como necessidade de novos dados, assim como a atualização dos formulários, com o intuito de manter variáveis para avaliação que interfiram no resultado de risco para a empresa e que tenha significância estatística para comparações de valores com base nos dados coletados *in loco*.

Dessa forma, foi necessário avaliar, dentro dos modelos de risco para o cálculo de risco

total da OM, levando-se em conta os indicadores de perfil obtidos através dos dados da SAR-ANAC.

O presente trabalho apresentou uma limitação quanto ao cálculo do modelo de risco dos indicadores de perfil verificados, tendo em vista que a ANAC trabalha com uma forma de exponenciação de valores para transformação de valores de risco em um valor total de risco para a empresa e que essa forma de trabalhar os dados não foi explicada pela ANAC, justificando ao estudo que o profissional responsável pela estatística dos dados não se encontrava mais na empresa para validação da forma de cálculo.

Entretanto, mesmo com a limitação do cálculo, foi possível verificar um modelo geral de risco para a empresa, denominado neste trabalho como Modelo 1, e calculada a Regressão Linear Múltipla a partir desse modelo, gerando o Modelo 2, com os coeficientes dos indicadores já como componentes do modelo geral de risco.

Dessa forma, foram identificados nos resultados que no modelo de Risco o Indicador 4 (Presta serviços para terceiros?), Indicador 6 (Certificada FAA ou EASA?) e o Indicador 8 (Implementa o SGSO?) são indicadores que não apresentaram significância estatística para o modelo de risco. O Indicador 6, apresentado como uma variável que aumentaria o risco da empresa no modelo de simulação apresentado anteriormente por um trabalho na mesma linha de pesquisa, nesse modelo, apresentou-se como uma variável sem significância estatística, já contrastando os resultados obtidos na outra pesquisa.

Foram observados também que o Indicador 1 (Número de Pessoal Técnico) e o Indicador 2 (Base Principal ou Secundária) aumentam o risco da Organização de Manutenção, corroborando para o que também foi observado na pesquisa anterior de simulação. Além disso, o Indicador 3 (Empresa 121/135) não diminui o risco, como foi identificado no estudo anterior, mas aumenta o risco geral da empresa, considerando seu coeficiente.

Pelos dados que foram apresentados acima, os indicadores que não apresentaram significância estatística para o modelo foram os Indicadores 4, 6 e 8, já apresentados anteriormente. Dessa forma, esses indicadores podem ser reconsiderados pela ANAC, pois não apresentam influência sobre o modelo de risco. Assim, há a possibilidade de, conforme os resultados apresentados no presente trabalho, reconsiderar a validade desses indicadores para o modelo, possibilitando a ANAC reavaliar seu modelo de risco e realizar cálculos com

indicadores que supram sua necessidade de avaliar o risco de uma Organização de Manutenção, caso hajam.

O presente trabalho se propôs a estudar e avaliar o modelo de risco da ANAC e sua relevância para a garantia da segurança e melhoria da qualidade da aviação; apresentar a relevância de avaliar, com base nos dados reais disponibilizados pela SAR e sob o conhecimento acadêmico, como o modelo de risco da ANAC atinge seu objetivo; e também pesquisar e evidenciar uma nova temática de pesquisa na formação acadêmica do ensino superior brasileiro (gestão de riscos na aviação civil).

Assim, com este trabalho, foi possível atingir os objetivos específicos, assim como também foi possível fazer um comparativo de resultados entre os resultados obtidos por Magalhães (2018) com os resultados do presente trabalho, possibilitando que o modelo de regressão linear múltipla mostrasse um contraste entre os resultados dos dois trabalhos e indicasse que esse modelo é um bom modelo pode ser utilizado para avaliar como a ANAC calcula o risco de suas Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico.

Como oportunidade de melhoria para progresso da linha de pesquisa de gestão de riscos (*Safety Risk*) de Organização de Manutenção de produto aeronáutico da SAR-ANAC cabe ressaltar dois pontos: a importância do entendimento mais aprofundado sobre o formato de exponenciação de valores, como exposto no MPR900 e a mensuração do cálculo do risco com os Indicadores de Auditoria somados aos Indicadores de Perfil (considerando o Grupo 14).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Certificação**. Disponível em: <<https://sistemas.anac.gov.br/certificacao/>>. Acesso em 19 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes para Qualidade Regulatória 2017**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2017/41-1/anexo-i-diretrizes-para-a-qualidade-regulatoria-da-anac>>. Acesso em 14 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Guia da Organização de Manutenção de Produtos Aeronáuticos (GOM)**. Brasília, 06 de dezembro de 2016. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/publicacoes/publicacoes-arquivos/gom-guia-da-organizacao-de-manutencao.pdf>>. Acesso em 19 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Institucional**. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/A\\_Anac/institucional](http://www.anac.gov.br/A_Anac/institucional)>. Acesso em 11 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Manual de Procedimentos - Manual do Inspetor Volume 15/ Revisão 00 – Avaliação de Segurança. 2013**. Disponível em: <[www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2013/52/anexo-x-mpr-900-sar-volume-15-revisao-00](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-de-pessoal/2013/52/anexo-x-mpr-900-sar-volume-15-revisao-00)>. Acesso em 05 dez. 2018.

\_\_\_\_\_. **Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE-ANAC)**. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/plano/PSOE-ANAC.pdf>>. Acesso em 18 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 145 - Emenda 03. Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-145-emd-03/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC145EMD03.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-145-emd-03/@@display-file/arquivo_norma/RBAC145EMD03.pdf)>. Acesso em 08 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Atividades 2016**. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/publicacoes/publicacoes-arquivos/RelatorioANAC2016\\_web.pdf](http://www.anac.gov.br/publicacoes/publicacoes-arquivos/RelatorioANAC2016_web.pdf)>. Acesso em 19 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Resolução N° 381, de 14 de junho de 2016. Altera o Regimento Interno da Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC**. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2016/resolucao-no-381-14-06-2016-1/@@display-file/arquivo\\_norma/RA2016-0381%20-%20Compilado%20at%C3%A9%20RA2018-0489.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/resolucoes/resolucoes-2016/resolucao-no-381-14-06-2016-1/@@display-file/arquivo_norma/RA2016-0381%20-%20Compilado%20at%C3%A9%20RA2018-0489.pdf)>. Acesso em 19 nov. 2018

ANDERSON, David R., SWEENEY, Dennis J.; WILLIAMS, Thomas. **Estatística Aplicada à Administração e Economia**. Tradução da 6ª edição norte-americana. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Retirado de: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522115440/cfi/609!/4/4@0.00:0.00>>. Acesso em: 19 de junho de 2019.

BRASIL. Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 set. 2005. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm)>. Acesso em 11 set. 2018.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; VALLE, J. A. **Design Science Research**. 1a ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Bookman, 2015. Editado também como livro impresso em 2015. ISBN 978-85-8260-299-7. Disponível em <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602997/cfi/37!/4/4@0.00:31.3>>. Acesso em 09 out 2018.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica**. 5a ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: AMGH, 2011. Versão impressa da obra original em 2011. ISBN: 978-85-8055-051-1. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580550511>>. Acesso em 14 out. 2018.

INDUSTRY HIGH LEVEL GROUP (IHLG). **Aviation Benefits 2017**. Disponível em <<https://www.icao.int/sustainability/Documents/AVIATION-BENEFITS-2017-web.pdf>>. Acesso em 19 set. 2018

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ASSOCIATION (ICAO). **Doc 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Third edition, 2013. Montreal. ISBN 978-92-9249-214-4. Disponível em <<https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>>. Acesso em 19 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Doc 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Fourth Edition, 2018. Montreal. ISBN 978-92-9258-552-5. Disponível em: <<https://unitingaviation.com/publications/9859/#page=1>>. Acesso em 18 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **ICAO Safety Report 2018 Edition**. Montreal. Disponível em <[https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO\\_SR\\_2018\\_30082018.pdf](https://www.icao.int/safety/Documents/ICAO_SR_2018_30082018.pdf)>. Acesso em 18 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **ICAO Annex 19 Safety Management**. 1st Edition. Integrated Safety Management. 24 September 2013. Initial version. Disponível em: <<https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Annex%2019%20-%20ICAO%20presentation%20-%20self%20instruction%2024September2013.pdf>>. Acesso em 26 jun. 19.

HAIR, Joseph F Jr., BLACK, William , BABIN, Barry J., ANDERSON, E., TATHAM, Ronald L. **Análise multivariada de dados**. 6ª edição. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Bookman, 2009. Retirado de: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577805341/cfi/1!/4/4@0.00:56.0>>. Acesso em: 19 de junho de 2019.

LARSON, Ron; FARBER, Elizabeth. **Estatística aplicada**. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2012. xiv, 637 p.

MACHADO, M. C.; URBINA, L. M. S.; ELLER, Michelle Aparecida Gomes. **Manutenção Aeronáutica no Brasil: distribuição geográfica e técnica**. Gest. Prod., São Carlos, v. 22, n. 2, p. 243-253, jun. 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2015000200243&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2015000200243&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 14 out. 2018.

MAGALHÃES, G. F. S. **Avaliação do Modelo de Risco das Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico pela Agência Nacional de Aviação Civil**. Monografia (Monografia em Administração) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas, Universidade de Brasília. Brasília, p. 64. 2018.

NEVES, S. C. **Proposta de monitoramento das empresas de manutenção aeronáutica**. 2009. 59 f. Monografia (Especialização em Gestão da Aviação Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1600/1/2009\\_StenioCampanholaNeves.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1600/1/2009_StenioCampanholaNeves.pdf)>. Acesso em 14 out. 2018.

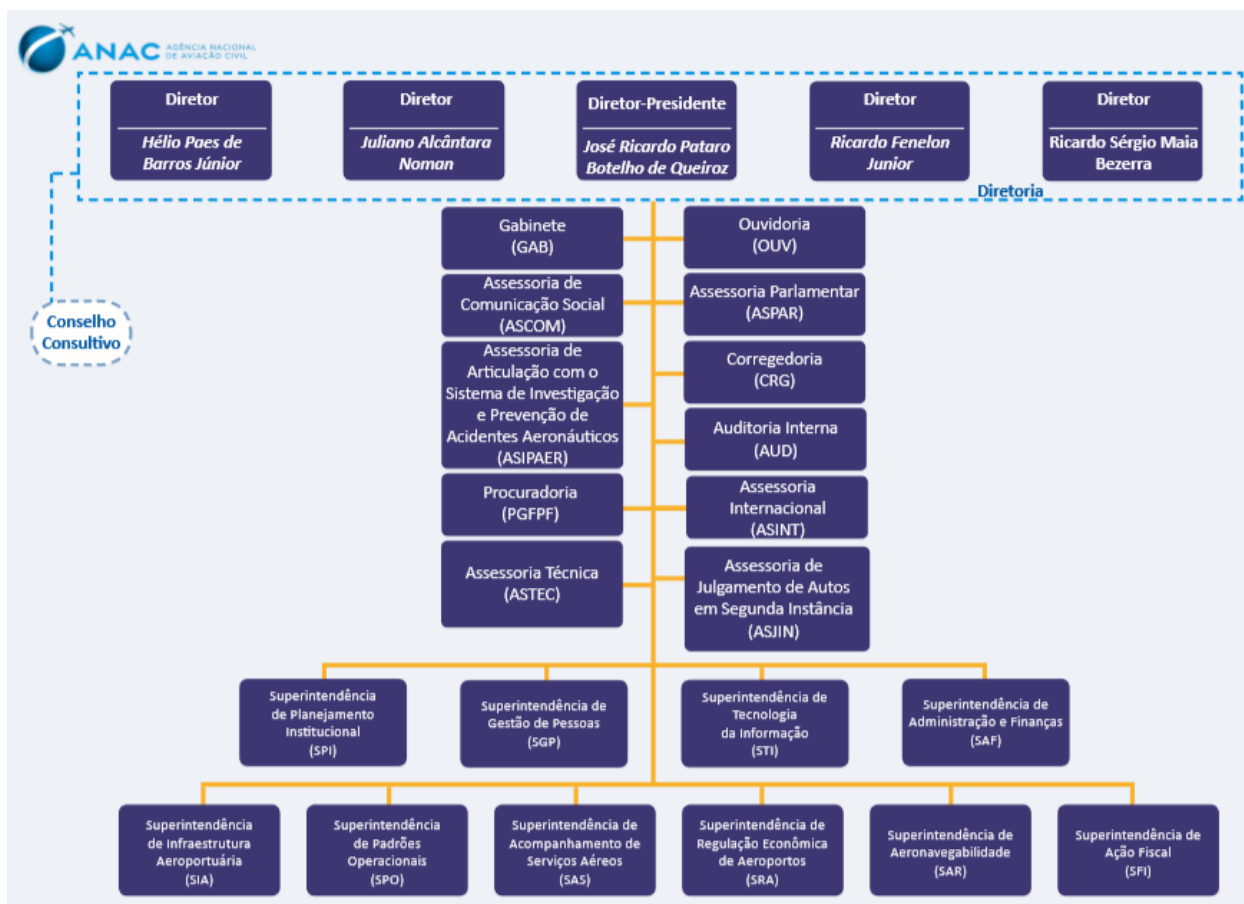
PYNDICK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Econometric models and economic forecasts**. Second Edition. McGraw-Hill Book Company. ISBN 0-07-050096-7.

*RISK*. **Oxford Dictionary**. Disponível em: <<https://en.oxforddictionaries.com/definition/risk>>. Acesso em 14 nov. 2018.

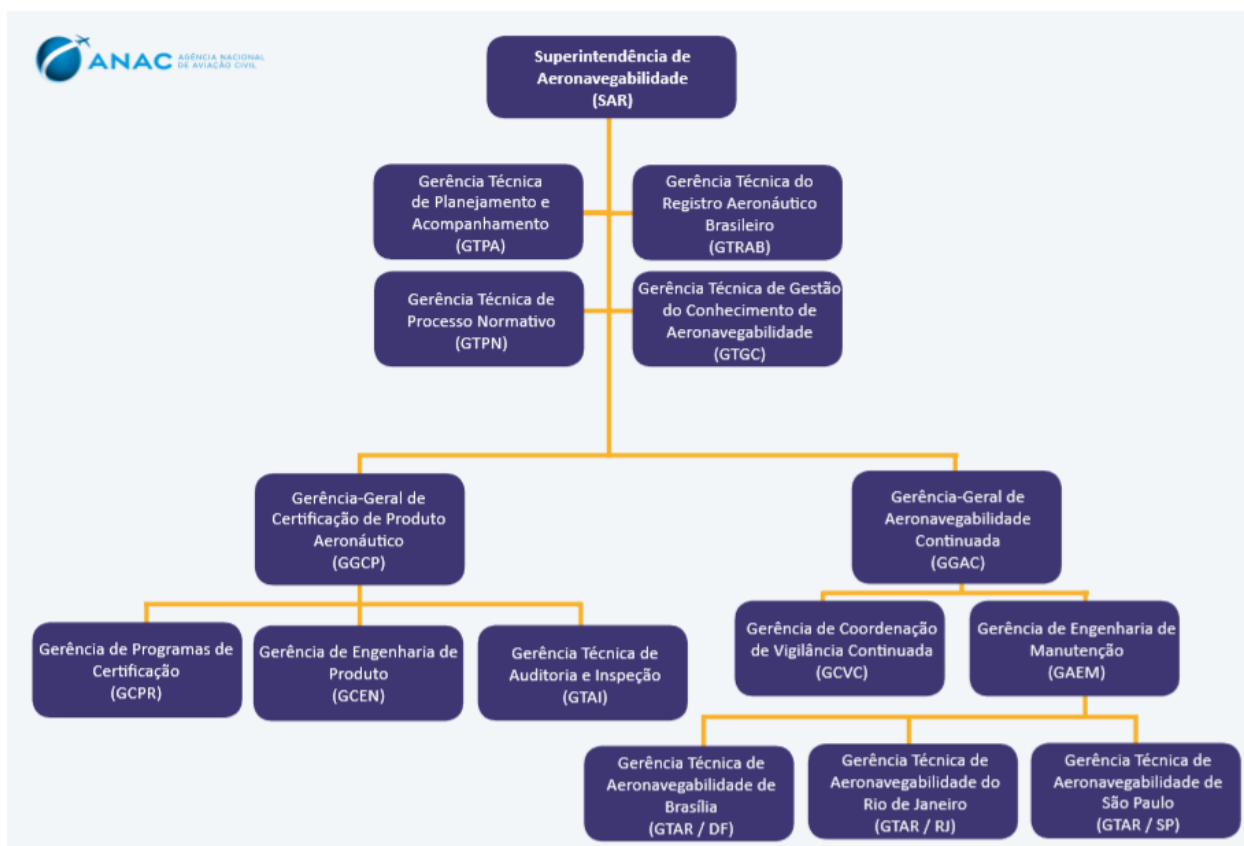
VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 96 p. ISBN 9788522445585.

## ANEXOS

## Anexo A – Organograma da ANAC



## Anexo B – Organograma da SAR





**Anexo C – Resumo da Disposição de Variáveis Dummy para Cálculo do Risco**

Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
148	20	1	0	1	1	1	1	1	1	1
132	14	1	0	1	1	1	1	1	1	0
152	28	1	1	0	1	1	0	1	1	0
122	9	1	1	0	1	1	0	1	1	0
77	10	1	0	0	0	1	0	1	1	0
122	5	1	0	1	1	1	0	1	1	1
96	12	1	0	1	0	1	1	1	1	0
148	12	1	0	1	1	1	1	1	1	1
132	14	1	0	1	1	1	0	1	1	0
132	11	1	1	1	1	1	1	1	1	0
122	7	1	0	1	1	1	0	1	1	0
122	8	1	0	1	1	1	0	1	1	0
122	10	1	0	1	1	1	0	1	1	0
96	13	1	0	1	0	1	1	1	1	0
102	6	1	0	1	0	1	1	1	1	1
86	8	1	0	1	0	1	1	1	1	0
96	11	1	0	1	0	1	1	1	1	0
132	18	1	0	1	1	1	1	1	1	0
147	87	0	1	0	1	1	0	1	1	0
122	8	1	0	1	1	1	0	1	1	0
132	11	1	0	1	1	1	0	1	1	1
122	7	1	0	1	1	1	1	1	1	0
86	7	1	0	1	0	1	1	1	1	0
96	11	1	0	1	0	1	1	1	1	0
132	19	1	0	1	1	1	0	1	1	1
152	36	1	0	1	1	1	0	1	1	0
132	18	1	0	1	1	1	0	1	1	1
122	5	1	0	1	1	1	0	1	1	0
138	7	1	1	0	1	1	1	1	1	1
122	5	1	0	1	1	1	1	1	1	0