



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA  
DAVID TOLENTINO CASTRO

**ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS ADEQUADAS PARA O PROCESSO DE  
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS SEGUNDO A ESTRUTURA DE SGSO DESCRITA  
PELA IS 145.214.001A**

Palhoça  
2015

DAVID TOLENTINO CASTRO

**ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS ADEQUADAS PARA O PROCESSO DE  
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS SEGUNDO A ESTRUTURA DE SGSO DESCRITA  
PELA IS 145.214.001A**

Monografia apresentada ao Curso de graduação  
em Ciências Aeronáuticas, da Universidade do  
Sul de Santa Catarina, como requisito parcial  
para obtenção do título de Bacharel.

Orientação: Prof(a) MSc, Patrícia Fontanella.

Palhoça  
2015

DAVID TOLENTINO CASTRO

**ESTUDO SOBRE AS FERRAMENTAS ADEQUADAS PARA O PROCESSO DE  
IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS SEGUNDO A ESTRUTURA DE SGSO DESCRITA  
PELA IS 145.214.001A**

Esta monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 16 de junho de 2015.

---

Professor orientador: Patricia Fontanella, MSc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Paulo Roberto dos Santos, Esp.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho às minhas avós, Maria e Aglecinda, mulheres tão fortes que o tempo não conseguiu pará-las. Estão com Deus mas seus feitos ainda ecoam em meu coração.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer, uma oportunidade que deve ser sempre utilizada por conter o desejo de honrar a quem esteve perto, presente nas fases de construção deste trabalho.

Em primeiro lugar, com todos os adjetivos que não conseguem expressar sua atuação em minha vida e em minha história, Deus, o meu Senhor, aquele que não mediu esforços para que minha vida chegasse a este momento de vitória.

A meus pais, José Walter e Dirleni, meus condutores, que me trataram como único e tão especial, sendo meus mestres da vida saudável e com qualidade.

Ao meu irmão, José Walter, único, especial, amável, sonhador e guerreiro, o qual estive ao meu lado durante tantos anos de nossas vidas e desde muito cedo alçou voos mais altos do que podia imaginar.

A mulher que mudou os padrões da minha vida, minha linda, companheira, corajosa, sonhadora, firme, totalmente amável, apaixonante, Bruna Vitória, aquela que transformou os meus sentimentos e representa tudo o que meu coração não conseguia representar, minha esposa.

Aos meus tios Hélio e Célio Nicolau, os quais acreditaram em meus sonhos, participando diretamente para o sucesso deles, desde o início.

A minha grande família, Tolentino Castro, que possui a maior de todas as forças, o amor.

Aos meus amigos e companheiros da grande Força Aérea Brasileira, que ao meu lado batalharam e venceram grandes lutas e se tornaram minha segunda família, BRASIL!

Aos novos companheiros da jornada da vida que iniciei fora da vida militar, os quais me ensinam nos novos caminhos.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo geral elencar as ferramentas adequadas para o processo de identificação de perigos (PIP) previsto como elemento 2.1 do componente 2 – gerenciamento de riscos à segurança operacional da IS 145.214.001A para o operador RBAC 145 com vistas a dinamização da escolha de tais ferramentas, a que capacite os operadores para desenvolverem o sistema de gerenciamento de segurança operacional (SGSO), otimizar as escolhas da empresa na gestão da segurança operacional para atingir um nível de risco tão baixo quanto razoavelmente praticável (conceito ALARP). Caracteriza-se como pesquisa bibliográfica e documental por meios de documentos expedidos pelos órgãos de aviação nacional e internacional, normas e leis brasileiras. A abordagem utilizada foi quantitativa. A análise dos dados foi feita por meio de quadros e tabelas, analisados de acordo com a fundamentação teórica. Ao analisar os resultados obtidos com a pesquisa, conclui-se que ambas as ferramentas podem ser efetivas e adequadas para o PIP, contudo deve-se levar em consideração o enfoque do processo a ser escolhido, o fator humano, o fator máquina ou ambos.

**Palavras-chave:** SGSO. Gerenciamento de risco. Processo de identificação de perigos. NBR 31010:2012. ALARP.

## **ABSTRACT**

This research aimed to list the appropriate tools for hazard identification process as provided element 2.1 component 2 - risk management of operational safety of IS 145.214.001A for RBAC 145 operator with a view to boosting choice of such tools, which enable operators to develop the safety management system (SMS), optimize the company's choices in operational safety management to achieve a risk level as low as reasonably practicable (ALARP concept). It characterized as bibliographic and documentary research by means of documents issued by the national and international aviation bodies, norms and Brazilian legislation. The approach used was quantitative. Data analysis was done through charts and tables, analyzed according to the theoretical foundation. In analyzing the results of the research, it is concluded that both tools can be effective and appropriate for hazard identification process, however one should take into consideration that approaching the process will take into account the human factor, the machine factor, or both.

**Keywords:** SMS. Risk management. Hazard identification process. NBR 31010:2012. ALARP.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Ilustração 1</b> – Teoria de James Reason - Queijo Suíço.....	29
<b>Ilustração 2</b> – Modelo SHELL.....	30
<b>Ilustração 3</b> – Conceito de ALARP.....	37
<b>Ilustração 4</b> – Fluxograma de ACH.....	41



## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Razão entre erros na manutenção.....	31
<b>Gráfico 2</b> – Erros mais comuns na manutenção.....	32

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Atributos do pessoal envolvido no SGSO.....	46
<b>Quadro 2</b> - Tabela geral de escalabilidade das organizações de manutenção certificadas pelo RBAC145.....	48
<b>Quadro 3</b> – Amadurecimento do pensamento em segurança operacional.....	50
<b>Quadro 4</b> – Comparativo entre ACH e MCC.....	54

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AD	Alta Direção
CSO	Comitê de Segurança Operacional
GASO	Grupo de Ação de Segurança Operacional
GR	Gestor Responsável
MGSO	Manual de Gerenciamento de Segurança Operacional
PACR	Processo de Análise e Controle de Riscos à Segurança Operacional
PIP	Processo de Identificação de Perigos
RSO	Responsável pela Segurança Operacional
SM	Gerenciamento do Risco (Safety Management)

## LISTA DE SIGLAS

ALARP - Tão baixo quanto razoavelmente praticável (As low as reasonably practicable);

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil;

CENIPA - Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos;

E-GPWS - Sistema de Alerta de proximidade ao solo (Enhanced ground proximity warning system);

FAB - Força Aérea Brasileira;

HUMS - Sistema de gerenciamento de saúde e uso (Health and usage management system)

ICAO - Organização Internacional de Aviação Civil (International Civil Aviation Organization);

IS - Instrução Suplementar;

NBR - Norma Brasileira;

NTSB - National Transportation Safety Board;

PSAC - Provedor de Serviços de Aviação Civil

RBAC - Regulamento Brasileiro de Aviação Civil;

RELPREV - Relatório de Prevenção;

SARPS - Normas e Métodos Recomendados (Standards and Recommended Practices)

SGSO - Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional;

SMM - Manual do Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (Safety Management Manual);

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 METODOLOGIA .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.2 Materiais e métodos.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.3 Procedimentos de coleta de dados.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4.4 Procedimento de análise dos dados.....</b>	<b>18</b>
<b>1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA OPERACIONAL E SUA ESTRUTURA INTRODUTÓRIA, O SGSO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO SGSO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.1 Modelos de análise de ambientes complexos e riscos .....</b>	<b>29</b>
<b>2.3 A NECESSIDADE DE FERRAMENTAS ADEQUADAS SEGUNDO A IS 145.214.001 .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4 NBR 31010:2012 – CONCEITOS INICIAIS.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4.1 O processo de avaliação de riscos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.2 O processo de identificação de perigos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.3 Conceito ALARP.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.4 Seleção das técnicas do processo de identificação de perigos .....</b>	<b>37</b>
<b>2.4.5 As ferramentas para o processo de identificação de perigos .....</b>	<b>38</b>

<b>2.4.5.1</b>	<b>Análise da confiabilidade humana (ACH)</b> .....	<b>39</b>
<b>2.4.5.1.1</b>	<b>Conceituação</b> .....	<b>39</b>
<b>2.4.5.1.2</b>	<b>Utilização</b> .....	<b>39</b>
<b>2.4.5.1.3</b>	<b>Meios de entrada dos dados</b> .....	<b>39</b>
<b>2.4.5.1.4</b>	<b>Processo de ACH</b> .....	<b>40</b>
<b>2.4.5.1.5</b>	<b>Resultados e saídas</b> .....	<b>40</b>
<b>2.4.5.1.6</b>	<b>Considerações positivas e limitações da ferramenta</b> .....	<b>40</b>
<b>2.4.5.2</b>	<b>Manutenção centrada em confiabilidade (MCC)</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.5.2.1</b>	<b>Conceituação</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.5.2.2</b>	<b>Utilização</b> .....	<b>42</b>
<b>2.4.5.2.3</b>	<b>Entradas</b> .....	<b>43</b>
<b>2.4.5.2.4</b>	<b>Processo</b> .....	<b>43</b>
<b>2.4.5.2.5</b>	<b>Saídas</b> .....	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>ESTRUTURA BÁSICA DO SGSO E CONCEITOS APLICÁVEIS AO OPERADOR RBAC 145</b> .....	<b>45</b>
<b>3.2</b>	<b>GERENCIAMENTO DE RISCOS E SUA RELAÇÃO COM O SGSO</b> .....	<b>49</b>
<b>3.3</b>	<b>ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS ADEQUADAS AO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS CONFORME APÊNDICE F DA IS 145.214.001A</b> .....	<b>52</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Pouco mais de 100 anos se passaram do voo do mais pesado que o ar, utilizando materiais simples e com pouca industrialização chegando hoje a aviões totalmente automatizados, com sistemas redundantes de análise de dados, voo por fios (*fly-by-wire*), E-GPWS, HUMS, motores a álcool, outros com redução de ruídos e mais potentes, tecnologias de materiais mais resistentes e leves, com peso máximo de decolagem (PMD) acima de 500 toneladas, com capacidade de transportar até 800 passageiros, enfim, uma evolução que mudou o mundo.<sup>1</sup> Com toda essa avalanche tecnológica acontecendo, dispositivos de segurança foram criados para sustentar todo esse processo.

A Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) surgiu no fim da Segunda Grande Guerra, na Convenção de Chicago de 1944, com a missão de compilar as diferenças entre os operadores da aviação e gerar padrões que fossem aceitáveis e aplicáveis por seus estados contratantes de modo a contribuir com a atividade aérea mundial. A mesma utiliza as normas e métodos recomendados (SARPS), ordenados em anexos, como o meio de uniformização dos serviços contribuindo com a segurança e regularidade da navegação aérea.<sup>2</sup> Para manter um nível de segurança operacional “tão baixo quanto razoavelmente praticável” (ALARP), a ICAO desenvolveu e expediu o Anexo 19 com vistas à implantação em todos os seus países membros de uma sistemática baseada em gestão, o Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO).

O SGSO tem a capacidade de abranger não só o ambiente operacional da aviação, mas também, todo o complexo meio em que a aviação está inserida, partindo da estrutura da organização entendida como empresa que gerenciam meios buscando lucro, também os seus clientes, os fornecedores, os recursos humanos, os suportes ao homem envolvido nas áreas sensíveis para a segurança operacional, como treinamento, carreira, ambiente organizacional, experiência, os materiais que fazem parte dos processos, enfim, cada peça que constrói o universo aeronáutico, de modo a contribuir para a tomada de decisão mais apurada e mais segura.

---

<sup>1</sup>KARAS, Eduardo (Ed.). **Supermáquinas: Antonov An-225, a maior aeronave do mundo. 2011.** Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/12176-supermaquinas-antonov-an-225-a-maior-aeronave-do-mundo.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

<sup>2</sup>SILVA, Orlando Flávio. **Noções introdutórias de Direito Aeronáutico: Anexos da Convenção de Chicago.** In: \_\_\_\_\_. Direito Aeronáutico. Palhoça: UnisulVirtual, 2012. unidade 1, p. 51.

Dentre os envolvidos no universo aeronáutico, encontram-se as organizações de manutenção certificadas pelo regulamento brasileiro de aviação civil (RBAC) 145 que possuem uma complexa rede que necessita ser gerenciada pela segurança operacional de modo a manter sua cadeia de produção de materiais e serviços confiável e segura.

Esses operadores têm uma função importante na atividade aérea, pois, de acordo com o RBAC 145, contribuem com a manutenção, manutenção preventiva ou alteração em artigo aeronáutico com vistas à navegabilidade aérea. Em sua regulação, os operadores RBAC 145 devem: estabelecer, implementar e manter o SGSO, com vistas ao desenvolvimento de uma cultura de segurança eficaz, em busca da redução de acidentes.

Um dos Componentes do SGSO é o Gerenciamento do Risco (SM), o qual tem seu significado traduzido em “identificação, análise e mitigação dos riscos que ameaçam as capacidades de uma organização, para um nível tão baixo quanto razoavelmente aceitável”<sup>3</sup> e “um processo lógico de se pesar os prós e contras dos custos de potenciais riscos contra possíveis benefícios de se permitir que esses riscos não sejam controlados”<sup>4</sup>. Este componente é subdividido em dois elementos, a saber, o Processo de Identificação de Perigos (PIP) e o Processo de Avaliação e Controle de Riscos à Segurança Operacional (PACR).

O primeiro elemento, o PIP, possui a missão de observar, catalogar, quantificar corretamente o perigo, mas, para isso, o usuário necessitará de ferramentas que identifiquem esse perigo e crie mecanismos capazes de anulá-lo eficientemente. Existem vários meios de identificar o perigo, instrumentos esses eficazes e de grande valia. Este conceito de perigo deve ser estudado e definido para que atinja a complexidade do universo do operador e seja palpável de identificação.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante das ferramentas atualmente existentes na aviação, quais são adequadas para o Processo de Identificação de Perigos (PIP), previsto como elemento 2.1 do

---

<sup>3</sup> HELIBRAS. Gerenciamento do Risco: **O que é gerenciamento do risco?** In: \_\_\_\_\_. Manual de Segurança Operacional. [S.I.: s.n.], [2011?]. p.19.

<sup>4</sup> CAMPOS, Antônio Carlos Vieira de. **Procedimentos de gerenciamento de risco e de tomada de decisão aeronáutica: A gestão do risco.** In: \_\_\_\_\_. Procedimentos Operacionais. Palhoça: UnisulVirtual, 2013. Unidade 2, p. 63.



componente. 2 – Gerenciamento de Riscos à Segurança Operacional da IS 145.214.001A para o operador RBAC 145?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Elencar as ferramentas adequadas para o Processo de Identificação de Perigos (PIP) previsto como Elemento 2.1 do Componente 2 – Gerenciamento de Riscos à Segurança Operacional da IS 145.214.001A para o operador RBAC 145 com vistas à dinamização da escolha de tais ferramentas, a que capacite os operadores para desenvolverem o SGSO, otimizar as escolhas da empresa na gestão da segurança operacional para atingir o ALARP.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Interpretar a estrutura básica do SGSO e conceitos aplicáveis ao operador RBAC 145;

Esclarecer o que é o gerenciamento de riscos, sua evolução de conceito durante os anos e sua relação com o SGSO;

Analisar comparativamente ferramentas adequadas ao processo de identificação de perigos (PIP) conforme Apêndice F da IS 145.214.001A.

## 1.3. JUSTIFICATIVA

Este estudo nasce das diversas fontes de informação e ferramentas ofertadas pelo meio aeronáutico para a identificação de perigos, mas que demandariam tempo para serem estudadas por um determinado operador, o qual espera resultados mais dinâmicos, com vistas ao desempenho de suas atividades e a implementação de um novo modelo de segurança operacional, o qual tenha a capacidade de atingir muito mais áreas e relações do que os já existentes.

Nesse sentido, o presente estudo será útil aos operadores RBAC 145, pois conterà a análise de ferramentas disponíveis no mercado para os operadores de acordo com a

escalabilidade definida na IS levando em consideração o primeiro ponto: acesso a mesma, segundo ponto: sua aceitação pelos usuários, em terceiro ponto: a facilidade de utilização e, por fim, os resultados obtidos a partir de seu uso.

Assim, diante do experimentado pelo mercado atual aeronáutico, esta pesquisa pretende auxiliar na alocação correta dos recursos das empresas de manutenção de produto aeronáutico no ponto de vista da segurança operacional, agregando ainda mais valor aos produtos e serviços entregues aos clientes.

## 1.4 METODOLOGIA

### 1.4.1 Natureza da pesquisa e tipo de pesquisa

Este trabalho classificado como uma pesquisa bibliográfica, que de acordo com Gil (2002) é desenvolvida com base em material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Além disso, a pesquisa ainda tem características descritivas, que segundo Gil (2002) tem como objetivo primordial à descrição de determinados fenômenos ou, relações entre suas variáveis com o objetivo de avaliar a utilização de determinadas ferramentas de identificação de perigos de modo a graduar as mais utilizadas e a aceitabilidade no operador RBAC 145. A natureza desta pesquisa quantitativa, pois busca avaliar por meio de métodos matemáticos as ferramentas. Os procedimentos para coleta de dados utilizaram o documental e o bibliográfico.

### 1.4.2. Materiais e métodos

Os materiais e métodos a serem estudados serão as publicações da ANAC RBAC 145 e IS 145.214.001, o Anexo 19 da ICAO e o DOC 9859, como também a NBR 31010:2012.

### 1.4.3 Procedimentos de coleta de dados

Os procedimentos de coleta de dados utilizados serão de pesquisa bibliográfica e documental levando em consideração materiais da ANAC, ICAO e a NBR 31010:2012.

#### 1.4.4 Procedimento de análise dos dados

Os dados serão analisados de forma quantitativa, utilizando análises comparativas, técnica estatística e instrumentos de graduação para os dados envolvidos de acordo com a NBR 31010:2012.

#### 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado para atingir os objetivos propostos, tendo sido composto da seguinte estrutura:

No capítulo 1, apresenta-se a introdução, onde constam a problematização e problema do estudo, os objetivos, a justificativa e a metodologia.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, onde se demonstra, um estudo sobre o SGSO, seu histórico, sua mandatoriedade e sua estrutura básica, tratando de cada indivíduo inserido no sistema, levando ao leitor conceitos aplicáveis relativos ao operador RBAC 145. Abordou-se a questão do gerenciamento de risco, Tratou-se do critério utilizado pela ANAC para determinar a escalabilidade em que cada organização se encaixa, como também o plano de implementação do SGSO para os operadores RBAC 145. Esta pesquisa considerou o estudo do gerenciamento de riscos parte essencial para o entendimento de todo o processo que culminou no SGSO, partindo da confecção própria da definição de perigo, como também tratando de utilizar a documentação vigente para caracterizar o acidente, o incidente, risco, erro, violação e fator contribuinte. Exemplificou-se dois modelos utilizados para análise de ambientes complexos, o queijo suíço de Reason e o modelo SHELL. Utilizou-se a NBR 31010:2012 para uma busca por uma ferramenta adequada para o PIP. Duas ferramentas foram definidas e estudadas a fundo: a análise da confiabilidade humana, ACH e a manutenção centrada em confiabilidade, MCC.

Na sequência, o capítulo 3 destaca a apresentação e análise e discussão dos dados da pesquisa dos quais concluiu que ambas as ferramentas podem ser efetivas e eficazes para o PIP, contudo deve-se levar em consideração qual enfoque o processo irá possuir: fator humano ou fator máquina ou ambos.

O trabalho prossegue com a conclusão, seguido das referências.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA OPERACIONAL E SUA ESTRUTURA INTRODUTÓRIA, O SGSO

O sistema de gerenciamento de segurança operacional proposto pela ANAC surgiu da evolução constante dos processos de melhoria da segurança operacional observados pela ICAO durante os anos. Essa evolução desencadeou a criação de processos que são redigidos na forma de SARPS pela própria Organização, os quais possuem a mandatoriedade aos signatários da Convenção de Chicago onde, o Anexo 19 e seu manual, o DOC 9859, versam a necessidade explícita de implantação de um sistema de gerenciamento de segurança operacional que possua a capacidade de proatividade, evoluindo os processos hoje já existentes que tinham a reatividade como maior ação.<sup>5 6</sup>

De acordo com a IS 145.214.001A, a mudança só pode ser realizada com um sistema que possua o potencial de estudar, avaliar, catalogar e criar barreiras eficientes de modo a alcançar níveis ainda maiores de segurança operacional, contando com a participação de todos.

[...] dentro do SGSO de cada PSAC devem ser claramente definidos os processos-chave, os níveis de responsabilidade organizacional e as estruturas que suportam o planejamento e execução de medidas proativas que asseguram o alcance dos níveis de segurança operacional requeridos e acordados entre o Estado e cada PSAC<sup>7</sup>.

Para que todo esse processo ocorra, no caso de um operador RBAC 145, sua alta direção (AD), incumbirá seu posto mais alto na função de gestor responsável (GR), no fluxograma definido pela IS 145.214.001A como também, participará na definição do responsável pela segurança operacional (RSO), do comitê de segurança operacional (CSO) e do grupo de ação da segurança operacional (GASO).

Este fluxograma tem sua estruturação clara e bem definida pela IS:

A abordagem proativa dos aspectos e elementos que impactam a segurança operacional consiste no monitoramento contínuo do ambiente operacional experimentado pela organização, durante a prestação de seus serviços, com base na

---

<sup>5</sup> INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Foreword: Historical Background**. In: \_\_\_\_\_. Annex 19 - Safety Management. Montreal: ICAO, 2013. p.ix.

<sup>6</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Fundamentos: A segurança operacional no âmbito do Estado**. In: \_\_\_\_\_. Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico. [S.I.], 2014. p.2.

<sup>7</sup> *Ibidem*.

identificação de perigos e na avaliação dos riscos a eles associados. Desse monitoramento resultam dados e informações, que ao serem analisados criticamente fornecem subsídios relevantes para a tomada de decisões em todos os níveis hierárquicos da organização, e em particular, por parte da Alta Direção. Em última instância, isso permite à organização alocar recursos para o estabelecimento de novas defesas ou fortalecimento daquelas preexistentes que devidamente implementadas, assegurem o alcance dos níveis de segurança operacional requeridos para sua prestação de serviços.<sup>8</sup>

Logo, é de vital importância que todo este processo do sistema seja levado a sério, como consequência do sucesso dos produtos entregues ao cliente.

A instrução suplementar organiza cada um destes envolvidos da seguinte maneira: “Alta direção: pessoa ou grupo de pessoas que dirige e controla uma organização, da qual faz parte o Gestor Responsável”. Aquela é a que possui a capacidade de mando ou controle da empresa, de modo que concentra todas as informações para decisões estratégicas. Ela é a primeira participante e a mais interessada em fazer acontecer todo o processo. Temos também o gestor responsável:

GR significa a pessoa única e identificável que, na estrutura da organização de manutenção, tem o poder legal ou hierárquico de autorizar ou recusar quaisquer gastos relacionados à condução das operações pretendidas, em conformidade com os requisitos regulamentares de segurança operacional. A indicação do gestor responsável deve estar em conformidade com os atos constitutivos da organização. Significa também a pessoa designada pela organização de manutenção e aceita pela ANAC que estabelece e assegura a promoção da política de segurança operacional e seus objetivos estratégicos, assegura que o pessoal da organização cumpra os RBAC e assegura que todas as operações sejam conduzidas sob este regulamento, assumindo a responsabilidade primária (*accountability*) pela organização de manutenção.<sup>9</sup>

Com efeito, este possui conhecimento suficiente para contribuir com a alta direção em suas decisões operacionais e efetivar as ações voltadas ao desenvolvimento da segurança operacional.

Além destes dois, há o Representante da Alta Direção para a Segurança Operacional (RSO):

[...] pessoa formalmente designada pelo Gestor Responsável – GR e aceita pela ANAC para ser responsável por prover orientações e direcionamento para o planejamento, implementação e operacionalização do Sistema do Gerenciamento de Segurança Operacional da organização. O RSO representa a organização perante

---

<sup>8</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Fundamentos: A segurança operacional no âmbito do Estado. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p. 3 e 4. BRASIL, loc.cit.

<sup>9</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Subparte A – Geral: Definições. In: \_\_\_\_\_. **RBAC 145: Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p.3.

ANAC nos assuntos referentes ao Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional [...] <sup>10</sup>

Nesta posição há a necessidade de um profissional que possua conhecimento e capacidade de gerenciar diretamente o desenvolvimento do sistema e manter informada a AD e o GR. Ele faz a conexão entre o meio operacional e a alta direção. Seguindo com o fluxograma, há o GASO que possui funções específicas como:

Implementar o SGSO (operacionalização do sistema) ou dar suporte às outras áreas da organização nesta implementação, conforme previsto no plano de implementação do SGSO;  
 Fazer o planejamento em nível tático, de forma a garantir a implementação das estratégias definidas pelo CSO e/ou GR;  
 Criar um ambiente favorável e reconhecidamente não punitivo, que propicie os relatos (anônimos ou não) de todos os assuntos ou eventos com implicações diretas ou indiretas para a segurança operacional;  
 Coordenar a coleta, processamento e análise de dados relativos à segurança operacional, a fim de assegurar a manutenção do sistema de indicadores do SGSO;  
 Participar diretamente das análises de riscos, definição de barreiras e reavaliação dos processos de gerenciamento de riscos dentro no nível de autoridade previamente estabelecido para o GASO;  
 Contribuir para a estruturação do SGSO, avaliação e melhora do seu desempenho;  
 Manter o CSO, o GR e o RSO (quando aplicável) a par do clima e fatores organizacionais, em particular nos aspectos que possam impactar negativamente na segurança operacional.<sup>11</sup>

Este grupo tem um grande desafio de estar envolvido no dia a dia da empresa, em diversas áreas, principalmente nas áreas de atividades sensíveis à segurança operacional, contribuindo na efetividade do sistema, na coleta de dados, nas relações sociais entre os colaboradores, na cultura justa não punitiva, enfim de todo o contexto real da organização de manutenção de produto aeronáutico.

Por último, mas não menos importante, temos o Comitê de Segurança Operacional (CSO), o qual tem como participantes a AD e representantes do corpo gerencial que têm como responsabilidades:

- Interagir junto à Alta Direção visando assegurar a alocação dos recursos demandados para o desenvolvimento, operacionalização, manutenção e melhoria do SGSO;
- Assessorar o GR e os demais membros da Alta Direção nas decisões direta ou indiretamente ligadas à segurança operacional;
- Realizar o planejamento em nível estratégico da segurança operacional;

<sup>10</sup> BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Fundamentos: A segurança operacional no âmbito do Estado. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p. 6.

<sup>11</sup> BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Estruturação e Atribuições do Comitê de Segurança Operacional - CSO. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p.33-34.

- Construir um sistema de indicadores que permita acompanhar o desempenho e as tendências da segurança operacional, a fim de garantir a melhoria contínua da segurança operacional e do SGSO;
- Participar diretamente das análises de riscos, definição das estratégias de defesas (barreiras) e reavaliação dos processos de gerenciamento de riscos considerados críticos ou muito relevantes, a serem considerados pela Alta Direção;
- Contribuir para a estruturação do GASO, avaliação e melhora do seu desempenho;
- e
- Estabelecer e implementar políticas não punitivas e que fomentem a criação de um ambiente organizacional amplamente favorável aos relatos voluntários (anônimos ou não).<sup>12</sup>

Estas responsabilidades são cruciais para que o processo seja efetivo e permanente. Assim, como visto, toda a organização têm uma parcela de participação no sistema de gerenciamento da segurança operacional e é essa qualidade que fará o mesmo atingir o seu amadurecimento e sua assimilação na cultura organizacional.

O SGSO, além de imputar responsabilidades, distribuindo devidamente as cargas dentro das organizações, também contém as condições para que essas instituições possam se desenvolver corretamente no percurso da segurança operacional. A Instrução Suplementar, em seu Apêndice A, define critérios de escalabilidade para que as empresas encaixem-se e tenham a capacidade de agregar as mudanças. Os critérios utilizados são complexidade e porte.

[...] Escalabilidade é o critério definido nesta IS com o objetivo de relativizar os PSAC para fins de implementação do SGSO, levando-se em conta o quantitativo de colaboradores exercendo atividades técnicas sensíveis para a segurança operacional (relacionado ao volume de serviços executados) e complexidade destas atividades (relacionada aos riscos inerentes a essas atividades) [...]<sup>13</sup>

Segundo a Instrução, as empresas podem ser de micro, pequeno, médio ou grande porte, considerando o número de colaboradores exercendo atividades técnicas sensíveis para a segurança operacional, tendo a de porte micro até 7 colaboradores ativos em sua/suas bases certificadas; a de pequeno porte, de 8 a 15; a de médio porte, de 16 a 50 colaboradores e a de grande porte possuindo mais de 50 colaboradores em atividades técnicas sensíveis para a segurança operacional. Para o critério de complexidade, a IS configurou o cenário da seguinte forma:

Alta – executam serviços segundo o RBAC 43 em aeronaves operadas segundo o RBAC 121, e/ou em seus motores;  
 Média – executam serviços segundo o RBAC 43 em aeronaves com capacidade certificada para 19 ou mais assentos de passageiros operadas segundo o RBAC 135, e/ou em seus motores e

<sup>12</sup>Ibid. p. 32-33.

<sup>13</sup>Ibid. p. 5

Baixa – demais OM não enquadradas nas alíneas “a” e “b” acima.<sup>14</sup>

Este tipo de escalabilidade consegue abranger todos os operadores RBAC 145, conceituando os de acordo com a realidade operacional e lógica dos desafios que enfrentam no dia a dia de suas operações.

Ainda sobre o processo do SGSO, para que haja uma ordem para cada momento de aplicação deste sistema na organização, foi definido um plano claro e de fácil aceitação para todos os operadores. Este plano é denominado de Plano de Implementação do SGSO, o qual possui as fases descritas abaixo:

1- Fase de Implantação, a qual tem a função de planejamento, estruturação, definição e aceitação final pela ANAC. Aqui estão inseridos a documentação de SGSO específica para a empresa, a definição dos responsáveis como o GR, RSO, GASO e CSO, escolha dos processos que serão utilizados, análise do ambiente operacional, treinamento inicial dos envolvidos e o próprio calendário de atividades internas para implementação deste sistema. Toda esta fase encerra-se na aceitação inicial pela ANAC das documentações que serão contidas no manual de gerenciamento de segurança operacional (MGSO).

2- Fase de Operacionalização, esta compreendendo a aplicação dos processos definidos, a operação dos procedimentos validados, gerando resultados e avaliações, entendendo o fato que podem estar fora do previsto inicialmente, portanto, produzindo reavaliações dos planos iniciais. A ANAC acompanhará esta fase, realizando auditorias com vistas ao estímulo ao desenvolvimento do processo. Ainda sim, o operador deve estar atento ao cumprimento completo do proposto na fase de implementação e suas regulações internas.

3- Fase de Amadurecimento, ápice do Plano de Implementação no qual a empresa possui a capacidade operacional do SGSO, estando capacitada a gerar resultados satisfatórios diante do proposto em seu MGSO, ainda capaz de aplicar métodos eficientes de segurança operacional, aperfeiçoando seus processos continuamente e mantendo um programa de treinamento recorrente.

Todo este processo culmina na estruturação do SGSO, o qual deve possuir os 4 componentes essenciais mas que, se houver interesse na inclusão de outro há a permissão da IS ficando a cargo do operador esta opção. “O SGSO implementado em cada OM certificada

---

<sup>14</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Critérios para classificação das organizações de manutenção em função do porte e complexidade de suas operações (escalabilidade). In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p. 8.



segundo o RBAC 145 deve possuir a seguinte estruturação mínima, constituída pelos denominados 4 (quatro) componentes e seus 12 (doze) elementos [...]”<sup>15</sup>e

Fica a critério de cada organização afetada por esta IS decidir quanto à inclusão de outros componentes e elementos, que segundo suas próprias considerações, sejam necessários ao êxito da implementação do SGSO; entretanto, não serão aceitas pela ANAC exclusões ou alterações de nenhum dos componentes e elementos elencados no parágrafo 5.5.1 desta IS, quanto à sua descrição, função e escopo, tais como estabelecidos nesta IS. Podem ser aceitas pequenas alterações em nomenclatura que não afetem a compreensão e a correlação com a nomenclatura adotada nesta IS.<sup>16</sup>

A estrutura básica do SGSO é a seguinte:

1. Política e objetivos da segurança operacional, composto pelos Elementos:

- 1.1- Responsabilidade e comprometimento da Alta Direção,
- 1.2- Responsabilidade primária acerca da segurança operacional,
- 1.3- Designação do pessoal-chave de segurança operacional,
- 1.4- Coordenação do Plano de Resposta à Emergência e
- 1.5- Documentação do SGSO;

2. Gerenciamento de riscos à segurança operacional, composto pelos Elementos:

- 2.1- Processo de identificação de perigos e
- 2.2- Processo de avaliação e controle de riscos;

3. Garantia da segurança operacional, composto pelos Elementos:

- 3.1- Processo de monitoramento e medição do desempenho da segurança operacional,
- 3.2- Processo de gerenciamento de mudanças e
- 3.3- Processo de melhora contínua do SGSO.

4. Promoção da segurança operacional, composto pelos Elementos:

- 4.1- Treinamento e qualificação e
- 4.2- Divulgação do SGSO e da comunicação acerca da segurança operacional.

---

<sup>15</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Fases de Implementação do SGSO. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p.12.

<sup>16</sup>BRASIL. loc. cit.

Estes componentes possuem, em seu conteúdo, todos os meios necessários para o cumprimento das diretrizes previstas pela autoridade aeronáutica em consonância com a ICAO, por meio do Anexo 19 e do DOC 9859. Sua aplicação integral é de vital importância não só para a regulamentação em vigor, mas também para a contribuição com os esforços do Estado Brasileiro em tornar o ambiente operacional aeronáutico ainda mais seguro para seus colaboradores e usuários.

## 2.2 O GERENCIAMENTO DE RISCOS NO SGSO

A Questão a ser estudada enquadra-se num dos componentes que estruturam o SGSO, o qual é componente 2 – gerenciamento de riscos à segurança operacional, seu elemento 2.1 – processo de identificação de perigos, o qual possui a função geral de utilizar ferramentas para admitir as possíveis fontes de dados que fluem por todo um processo de análise e complexidade, por meio de métodos reativos, proativos e preditivos, sendo considerado parte integral e operativa do SGSO de modo a contribuir com a evolução de seus métodos e contínua atualização diante dos novos ambientes. Métodos reativos são os que utilizam ocorrências ou eventos passados, estudando todo o contexto envolvido naquele evento, levantando seus fatores contribuintes ou suas falhas latentes e gerando recomendações para que não ocorra de novo. Já os métodos proativos são os que trabalham durante as situações diárias, de modo a identificar possíveis condições perigosas que possam contribuir com o nível de segurança da organização. E, por último, métodos preditivos são aqueles que envolvem o estudo do sistema completo, identificando possíveis ocorrências futuras, gerando ações para anulá-las já no presente.

Não adianta termos métodos eficientes e eficazes mas que não compreendam o conceito do pesquisado e permitam sua falta de identificação ou, se identificado, seja analisado incorretamente.

Para tanto, uma conceituação de perigo deve ser usada. Usaremos a combinação de perigo proposta pelo SM-ICG e do CENIPA como: “*hazard - a condition that could cause or contribute to an aircraft incident or accident*”<sup>17</sup> e “perigo é a fonte ou situação com

---

<sup>17</sup>SAFETY MANAGEMENT INTERNATIONAL COLLABORATION GROUP. **Safety Management Terminology**. [S.I.], 2012.p. 5.Tradução nossa: ‘perigo – uma condição que poderá causar ou contribuir para um incidente ou acidente aeronáutico.’

potencial para provocar danos e/ou lesões.”<sup>18</sup>. Logo, a definição que será utilizada neste estudo será: perigo é uma condição que possui o potencial para causar ou contribuir para um acidente, incidente, danos e/ou lesões.

Esta definição encaixa-se na análise do DOC 9859 que expõe uma preocupação na concepção de perigo deixando clara a pertinência do mesmo na aviação focando nas condições que podem causar ou contribuir para operações inseguras de aeronaves, equipamentos diretamente relacionados, como também seus produtos e serviços<sup>19</sup>. O perigo é parte integral de um sistema complexo como o da aviação. O DOC 9859 versa o seguinte: *“Hazards are an inevitable part of aviation activities. However, their manifestation and possible consequences can be addressed through various mitigation strategies to contain the potential for a hazard to result in unsafe aircraft or aviation equipment operations.”*<sup>20</sup>

É imprescindível entender que, num ambiente complexo, a convivência com o perigo é inevitável, mas a disposição em torná-lo controlável é responsabilidade de todos os envolvidos.

Isso leva-nos a tratar o ambiente corretamente de modo a evitar o acidente. De acordo com a NSCA 3-3 acidente é descrito como:

[...] ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave – que, no caso de aeronave tripulada, se dê entre o momento em que qualquer pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado, ou, no caso de uma aeronave não tripulada, se dê entre o momento em que a aeronave está pronta para se movimentar com o propósito de voar, até o momento em que cessa a sua movimentação ao final do voo e seu sistema principal de propulsão é desligado – na qual, pelo menos, uma das situações abaixo ocorra:

1. Uma pessoa sofra lesões fatais ou graves como resultado de:

- a) Estar na aeronave;
- b) Contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; ou
- c) Exposição direta ao sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências.

2. Aeronave sofra dano ou falha estrutural que:

---

<sup>18</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Conceituações. In:\_\_\_\_\_. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. Brasília: COMAER, 2013. p. 10.

<sup>19</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Hazard. In:\_\_\_\_\_. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p. 2-24. Tradução nossa.

<sup>20</sup> Ibid. p. 2-25. Tradução nossa. (Perigos são uma parte inevitável das atividades de aviação. Contudo, suas manifestações e possíveis consequências podem ser especificadas através de várias estratégias de mitigação podendo conter o potencial do perigo que resulte em operações inseguras das aeronaves ou em equipamentos aeronáuticos).

- a) afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; e
  - b) normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado.
3. Aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em local inacessível.<sup>21</sup>

Para complementar o contexto do estudo, o entendimento do que é incidente faz-se necessário por ter participação no ambiente operacional e ser parte do processo do acidente, logo, incidente é “[...] toda ocorrência aeronáutica relacionada com a operação de uma aeronave que não chegue a se caracterizar como um acidente aeronáutico, mas que afete ou possa afetar a segurança da operação”.<sup>22</sup>

É imprescindível compreender que o perigo tem relação direta com o risco, mas, não são a mesma coisa e nem possuem o mesmo conceito.

O risco, pela NSCA 3-3 é conceituado como “[...] quantificação da insegurança, por meio da combinação da probabilidade com a gravidade de ocorrência de um evento.”, ou seja, é o elemento que quantifica, avalia, gradua o potencial de um evento ocorrer, evento esse que sintetiza o valor do perigo como condição em potencial para causar ou contribuir com acidentes ou danos, tomando por base a probabilidade e a severidade de modo a ordená-lo para facilitar sua análise e medidas mitigatórias.<sup>23</sup>

Estas conceituações contribuem para a percepção do ambiente de aviação e abrange o contexto de um operador RBAC 145, o qual participa em todos os momentos da operação aérea, desde o recebimento da aeronave, preparação da aeronave e materiais necessários, inspeção e entrega ao cliente. Segundo o FCA 58-1 “Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira” de 2014, a manutenção de aeronaves e a supervisão gerencial somam 17,39% dos fatores contribuintes para os acidentes e 22,2% para os incidentes ocorridos entre 2004 e 2013, valores consideráveis pela relação direta com o objeto deste estudo. Logo, toda a atenção deve ser dada ao processo de identificação de perigos como forma de contribuir com a redução desse número.<sup>24</sup>

---

<sup>21</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Conceituações. In: \_\_\_\_\_. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. Brasília: COMAER, 2013. p. 8.

<sup>22</sup>Ibid. p. 9.

<sup>23</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Conceituações. In: \_\_\_\_\_. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. Brasília: COMAER, 2013. p. 12.

<sup>24</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Fatores contribuintes das ocorrências. In: \_\_\_\_\_. **FCA 58-1: Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira**. Brasília: COMAER, 2014. p. 18 e 27.

É importante entender que a aviação amadureceu no modo de pensar em acidentes aeronáuticos, de modo que hoje o foco principal é o fator humano (FH). Isso leva-nos a entender como a participação do homem no sucesso do voo é importante. Para isso, tomaremos alguns conceitos importantes para o nosso estudo.

1º. Erro: O erro é uma condição da natureza humana. É por ele que o ser humano aprende e se torna melhor. Os erros acontecerão independentemente do desenvolvimento tecnológico ou das regulamentações, contudo nunca devem ser ignorados. De acordo com o DOC 9859, existem duas categorias de erros: deslizes e esquecimento, que são aqueles ocorridos na execução das ações pretendidas e, engano, ou seja, aqueles no plano da ação propriamente dita.<sup>25</sup>

2º. Violação: Como o erro é um fator humano, algo esperado e comum que pode ser controlado com medidas preventivas, a violação é a intenção de realizar algo indisciplinado, ou seja, escolha lógica de infringir regulamentos e procedimentos. Este sim é passível de punições e deve ser combatido de forma severa. Contudo, existem violações que resultam de processos internos falhos com o fim de contribuir com a missão. Estas violações têm causa raiz e são categorizadas como: violações situacionais, que são cometidos em resposta a ambientes que contêm pressão de tempo, alta carga de trabalho; violações de rotina, que são consequência da criação da cultura do ambiente, tornando algo não previsto em realizável.<sup>26</sup>

3º. Fator Contribuinte: É uma condição, ato ou omissão que, sequencial ou não, pode conduzir a uma ocorrência aeronáutica ou agravar as consequências.<sup>27</sup> Ele tem presença em todos os acidentes e incidentes e pode ser classificado em três (3) tipos: 1- Fator Humano, que engloba o homem como um ser biológico, nos aspectos fisiológicos e psicológicos; 2 – Fator Operacional, que se preocupa em analisar o ser humano no cotidiano de suas atividades, somando-se os fenômenos naturais e a infraestrutura; 3 – Fator Material, que está conectado ao complexo da engenharia aeronáutica, a aeronave, deficiências no manuseio de material.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Errors. In: \_\_\_\_\_. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p.2-9. Tradução nossa.

<sup>26</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION, loc. cit.

<sup>27</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Definições. In: \_\_\_\_\_. **NSCA 3-13: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro**. Brasília: COMAER, 2014. p. 10.

<sup>28</sup>SANTOS, Paulo Roberto de. Investigação de ocorrências aeronáuticas. In: \_\_\_\_\_. **Segurança da Aviação**. Palhoça: UnisulVirtual, 2014. Seção 2, p. 53-54.

Esses três conceitos levam-nos a perceber a complexidade na busca de um novo pensamento em segurança operacional, no qual o ser humano tem influência direta e permanente em seu desenvolvimento e em suas soluções para um ambiente aeronáutico mais seguro.

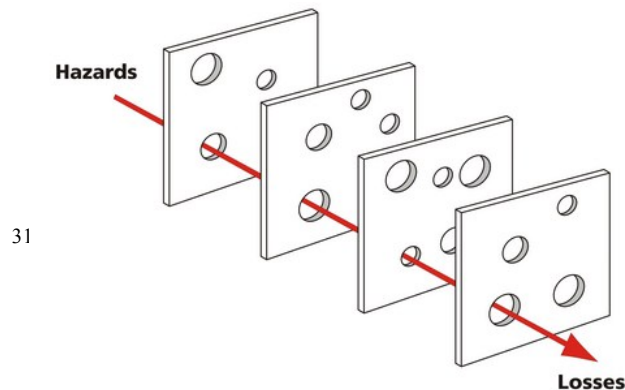
### 2.2.1 Modelos de análise de ambientes complexos e riscos

Para explicar esse ambiente, o Professor James Reason desenvolveu um modelo de gerenciamento de erros chamado “*Swiss-Cheese*” ou queijo suíço, expondo claramente como a ocorrência aeronáutica ocorre de forma sutil e clara em cada fase dos processos comuns dentro de um ambiente complexo. Este modelo explica que para haver uma ocorrência aeronáutica, houve múltiplos fatores contribuintes que se alinharam através da sequência dos processos e permitiram o resultado final trágico. Esses fatores contribuintes englobam todas as ações ou a falta delas desde a gerência até a linha de frente do voo, num exemplo, o piloto.<sup>29</sup>

Um exemplo do modelo queijo suíço de Reason:

Figura 1 - Modelo de Reason – Queijo Suíço

30



<sup>29</sup>UK CIVIL AVIATION AUTHORITY. Errors models and Theories. In: \_\_\_\_\_. **An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, CAP 715**. Norwich: CAA, 1ª edição, 2002. Chapter 8 – page 6.

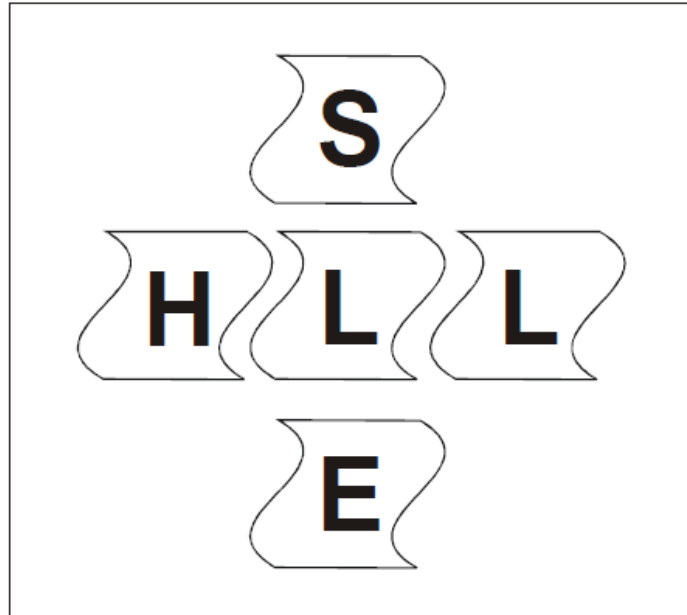
<sup>30</sup> Fonte: WIKIPEDIA. **Swiss cheese model**. Disponível em: [http://en.wikipedia.org/wiki/Swiss\\_cheese\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model)>. Acesso em: 07 abr. 15.

Outro modelo muito utilizado para entender e sistematizar um ambiente complexo, como o aeronáutico, é o SHELL, que nada mais é que a interação entre S de *software* (procedimentos, treinamento, etc.), H de *hardware* (equipamento, máquina), E de *environment* (ambiente) e o L de *liveware* (elemento humano no ambiente de trabalho).

O elemento L toma o centro do gráfico por entender que as relações humanas com todos os outros elementos têm o principal papel e definem a qualidade dessa interação. Esse desenho gráfico explica a necessidade de adaptação dos elementos S-H-E ao elemento L de modo que contribuam ao desenvolvimento de um ambiente harmonioso perante o fator humano. Nesse modelo cada interface é estudada cito-as: L-H, L-S, L-E, L-L; enumerando as necessidades de adaptação do elemento humano em interface com outro elemento e, por fim, com ele mesmo. Essa visão de cada interface é que contribui para o desenvolvimento de novas técnicas e meios para que a influência do fator humano em ocorrências aeronáuticas diminua cada vez mais.<sup>32</sup>

Um gráfico do modelo SHELL:

Figura 2 - Modelo SHELL



33

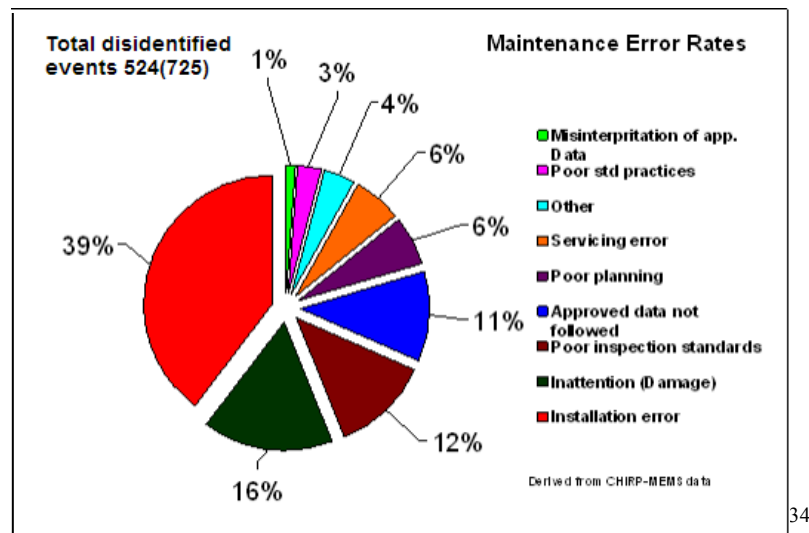
<sup>32</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. People, context and safety. In: \_\_\_\_\_. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**.Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p. 2-7 – 2-8.

<sup>33</sup> Fonte: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. People, context and safety. In: \_\_\_\_\_. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**.Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p. 2-7.

Por entendermos a prevalência dos fatores humanos nas ocorrências aeronáuticas, faz-se necessário expor alguns erros mais comuns no ambiente de manutenção aeronáutica, onde o RBAC145 possui seus operadores.

O gráfico abaixo destaca a porcentagem de eventos e os erros ocorridos:

Gráfico 1 – Razão entre erros na manutenção



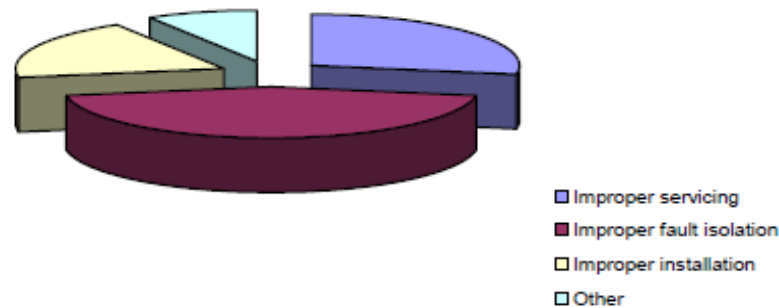
Podemos extrair desse gráfico a importância da relação do homem com o contexto em que está inserido, levando em consideração que 39% de todos os erros de manutenção estão concentrados em erros de instalação, como itens instalados, mas não completamente fixados, falta ou com torque fora do especificado, com áreas de acesso ao serviço fechadas e travadas incorretamente, conceituando a falta de avaliação dos riscos inerentes ao serviço a ser executado. Outros erros também foram descritos como padrões de inspeção abaixo do previsto, o qual degrada a qualidade do serviço, danos causados na aeronave durante a manutenção, procedimentos não seguidos corretamente.

Outro gráfico aborda os mais frequentes tipos de erros segundo análise da AIRBUS:

<sup>34</sup> Fonte: CHIRPS-MEMS. **Maintenance Error Rates**. Disponível em: <[http://www.chirp-mems.co.uk/CHIRP-MEMS%20data%20review\\_files/frame.htm](http://www.chirp-mems.co.uk/CHIRP-MEMS%20data%20review_files/frame.htm)> Acesso em: 16 mar. 2015.



Gráfico 2 – Erros mais comuns na manutenção



35

O gráfico 2 ratifica a questão do gráfico 1, apresentando como maior frequência de erros os procedimentos inadequados, ou seja, testes e inspeções não executadas corretamente e outros erros como o de serviços não completamente concluído e o de instalação inadequada. Nota-se que todos possuem inadequação de procedimento, algo que possui o modo correto de ser realizado mas que não foi seguido.

Todos esses erros têm fatores contribuintes em sua estrutura. Os perigos são parte destes fatores contribuintes que necessitam ser estudados, identificados, catalogados de forma que sejam criadas barreiras que evitem o seu desenvolvimento no ambiente de manutenção. Mas como identificar esses perigos? O que usar para identificar? Quais devem ser os fatores a serem levados em conta para escolher as ferramentas adequadas para este processo?

Como visto, todos os envolvidos devem participar, em questionar o ambiente, suas ações e de seus companheiros de equipe, de modo que os perigos sejam identificados corretamente e possam ser tratados de forma que o gerenciamento de risco tenha sua efetividade em todo o contexto envolvido. Esse é o gerenciamento de risco atuando no ambiente, produzindo novos conceitos, novas ações, construindo processos para um ambiente mais seguro.

### 2.3 A NECESSIDADE DE FERRAMENTAS ADEQUADAS SEGUNDO A IS 145.214.001

Para realização deste parágrafo, o documento a ser utilizado será a NBR 31010:2012 – Gestão de riscos — Técnicas para o processo de avaliação de riscos. Serão elencadas algumas ferramentas e avaliadas para o público definido dentro do critério de

<sup>35</sup> Fonte: AIRBUS. The most frequent types of errors in maintenance. In: \_\_\_\_\_. **Maintenance Briefing Notes**. Blagnac: AIRBUS, 2007. p. 5-18

escalabilidade da IS 145.214.001A como grande porte/média complexidade. O apêndice F descreve como esse processo tão importante para o SGSO deve ser mantido operacional e ao mesmo tempo, atualizado para que nenhum perigo seja ignorado:

[...] Não identificar algum perigo, principalmente de natureza crítica, o que fará com que ele não sofra nenhuma espécie de análise ou tratamento; e

Identificar o perigo, porém sua análise pode ser:

- a) ignorada: porque o perigo é desconsiderado como tal;
- b) deficiente: não foi realizada por pessoal devidamente qualificado ou experiente, e as barreiras implementadas ou reforçadas permitem um risco residual acima do esperado;
- c) conduzida adequadamente, porém as novas barreiras ou o reforço daquelas preexistentes não são efetivamente implementados.<sup>36</sup>

Esta determinação dispõe a proatividade de suportar a parte operacional de todo esse sistema de gestão. Isso demanda a busca por produtos que tenham o aporte necessário ao operador de mantê-lo em condições aceitáveis para continuar suas operações com a segurança adequada.

O primeiro ponto a ser posto em discussão e análise pela IS é a capilaridade que o PIP deve possuir, ou seja, a capacidade de atingir, abranger todo e qualquer setor, área, produto que o operador possua, logo, é bem clara a participação de todos nesse processo:

As melhores práticas apontam no sentido de que os profissionais das áreas que estiverem sendo avaliadas são as pessoas mais indicadas para reconhecer de forma mais eficaz os perigos característicos daquele ambiente.

Mesmo que a organização defina que uma pessoa em especial irá centralizar e repassar as informações relativas aos perigos, a detecção não deve nunca ser restringida, de forma a garantir essa característica da capilaridade, principalmente se a organização possuir várias bases.<sup>37</sup>

Este processo deve ser contínuo, pois ele representa a função fim deste sistema e tem papel preponderante na manutenção operacional e sua segurança. Pela IS, é importante o processo dos dados do PIP ser realizado por profissionais competentes, com conhecimento básico da estrutura do sistema SGSO, de fatores contribuintes, pois serão eles que avaliarão os perigos, farão a catalogação que desencadeará as ações previstas.<sup>38</sup>

É importante o PIP ser entendido como um processo que contém entradas, processamento e saídas. Esses dados devem ser armazenados de modo a facilitar seu acesso e

<sup>36</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Considerações gerais sobre o processo de identificação de perigos. In:\_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. Apêndice F, p. 108.

<sup>37</sup>Ibid., p. 109.

<sup>38</sup>BRASIL, loc. cit.

pesquisa, processados na seguinte ordem: validação, classificação, armazenamento, análise e repasse aos pertinentes.<sup>39</sup>E, é mais de uma vez reforçado pela IS a questão da produção de um processo de identificação que seja amplo para receber todo e qualquer reporte, inibindo qualquer ação de represália e sendo tratado com toda seriedade. Isto demonstra a validade deste processo e a construção de uma nova cultura organizacional justa e íntegra, na qual toda ação em prol da segurança é levada a sério e possui o apoio necessário para ser estimulada.

O apêndice F propõe a avaliação da taxonomia de perigo, que nada mais é que a confecção de padrões de armazenamento dos registros por famílias de perigos, perigos os quais possuem em comum a causa, o tipo de ambiente ou a área em que ocorrem. Isso contribui para a organização de modo que os esforços por soluções para um ambiente em comum possam ser utilizadas, que sejam estabelecidas áreas de maior prioridade para alocação de recursos para a eliminação e controle dos riscos. A taxonomia escolhida tem que possuir a capacidade de adaptação e percepção aos perigos que possuam similaridade na busca e no registro, de modo que determinados termos sejam reconhecidos com facilidade, conforme padrões definidos pelo SM-ICG.<sup>40</sup>

#### 2.4 NBR 31010:2012 – CONCEITOS INICIAIS

A NBR 31010 entende que qualquer ambiente com atividades têm a capacidade de envolver riscos mas que também possuem a mesma capacidade de serem gerenciados. E, todo o processo de gestão tem como principal função auxiliar a tomada de decisão “... levando em consideração as incertezas e a possibilidade de circunstâncias ou eventos futuros (intencionais ou não intencionais) e seus efeitos sobre os objetivos acordados.”<sup>41</sup>

É importante a clareza dessa posição para entendermos o processo de identificação de perigos como algo presente, necessário e comum na relação da atividade e que detêm influência no sistema por completo. Este processo, assim descrito pela NBR é “[...] a parte da gestão de riscos que fornece um processo estruturado para identificar como os objetivos podem ser afetados, e analisa o risco em termos de consequência e suas probabilidades antes de decidir se um tratamento adicional é requerido.”<sup>42</sup>

---

<sup>39</sup>Ibid., p. 110-111.

<sup>40</sup>Ibid., p. 112.

<sup>41</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p.xiii

<sup>42</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

### 2.4.1 O processo de avaliação de riscos

A finalidade do processo de avaliação de riscos é desenvolvida para “[...] fornecer informações baseadas em evidências e análises para tomar decisões informadas sobre como tratar riscos específicos e como selecionar entre opções.”<sup>43</sup> A mesma norma também enumera 12 benefícios para quem utiliza este processo e o aplica eficientemente:

- 1 – Entender o risco e seu potencial impacto sobre os objetivos;
- 2 – Fornecer informações aos tomadores de decisão;
- 3 – Contribuir para o entendimento dos riscos a fim de auxiliar na seleção das opções de tratamento;
- 4 – Identificar os principais fatores que contribuem para os riscos e os elos fracos em sistemas e organizações;
- 5 – Comparar riscos em sistemas, tecnologias ou abordagens alternativos;
- 6 – Comunicar riscos e incertezas;
- 7 – Auxiliar no estabelecimento de prioridades;
- 8 – Contribuir para a prevenção de incidentes com base em investigação pós-incidente;
- 9 – Selecionar diferentes formas de tratamento de riscos;
- 10 – Atender aos requisitos regulatórios;
- 11 – Fornecer informações que ajudarão a avaliar a conveniência da aceitação de riscos quando comparados com critérios predefinidos;
- 12 - Avaliar os riscos para o descarte ao final da vida útil.<sup>44</sup>

O processo de avaliação de riscos não é algo autônomo, mas sim um mecanismo integrado a outros componentes do gerenciamento de riscos. Este processo engloba, de acordo com a NBR 31010, os seguintes itens: a identificação de riscos, a análise de riscos e a avaliação de riscos. O foco de nossos estudos é a identificação de riscos, ou, na forma da estrutura do SGSO, a identificação de perigos. Num primeiro momento, é notável que os termos possuam o mesmo significado, contudo, como já dito neste estudo, a aviação desenvolveu a conceituação dos termos de modo que tivessem sua abrangência bem definida, logo, durante o desenvolvimento deste estudo veremos que a NBR 31010, para o nosso contexto, estará tratando do perigo como conceituado em nosso estudo: “Perigo é uma condição que possui o potencial para causar ou contribuir para um acidente, incidente, danos e/ou lesões.” a partir deste momento, usaremos o termo perigo no lugar da palavra risco, utilizada pela norma brasileira, sempre quando for necessário.

Como já dito, o processo de avaliação de riscos engloba a identificação de perigos, a análise de perigos e a avaliação de perigos. Os perigos podem pertencer a todos os níveis de uma organização e diferentes ferramentas e métodos deverão ser aplicados para sua

---

<sup>43</sup>Ibid., p. 1.

<sup>44</sup>Ibid., p. 2.

avaliação. O entendimento dos perigos e suas consequências é importante para a contribuição na tomada de decisão dos custos, de priorização das opções dos perigos e do tratamento dos mesmos.

#### **2.4.2 O processo de identificação de perigos**

O processo de identificação de perigos tem a função de “encontrar, reconhecer e registrar os riscos”, dentro da organização de forma que sejam tomadas ações necessárias para seu controle e evitem resultados inesperados no dia a dia da empresa. O mesmo também possui a condição de identificar causas e fontes destes perigos que podem prejudicar os processos da organização.

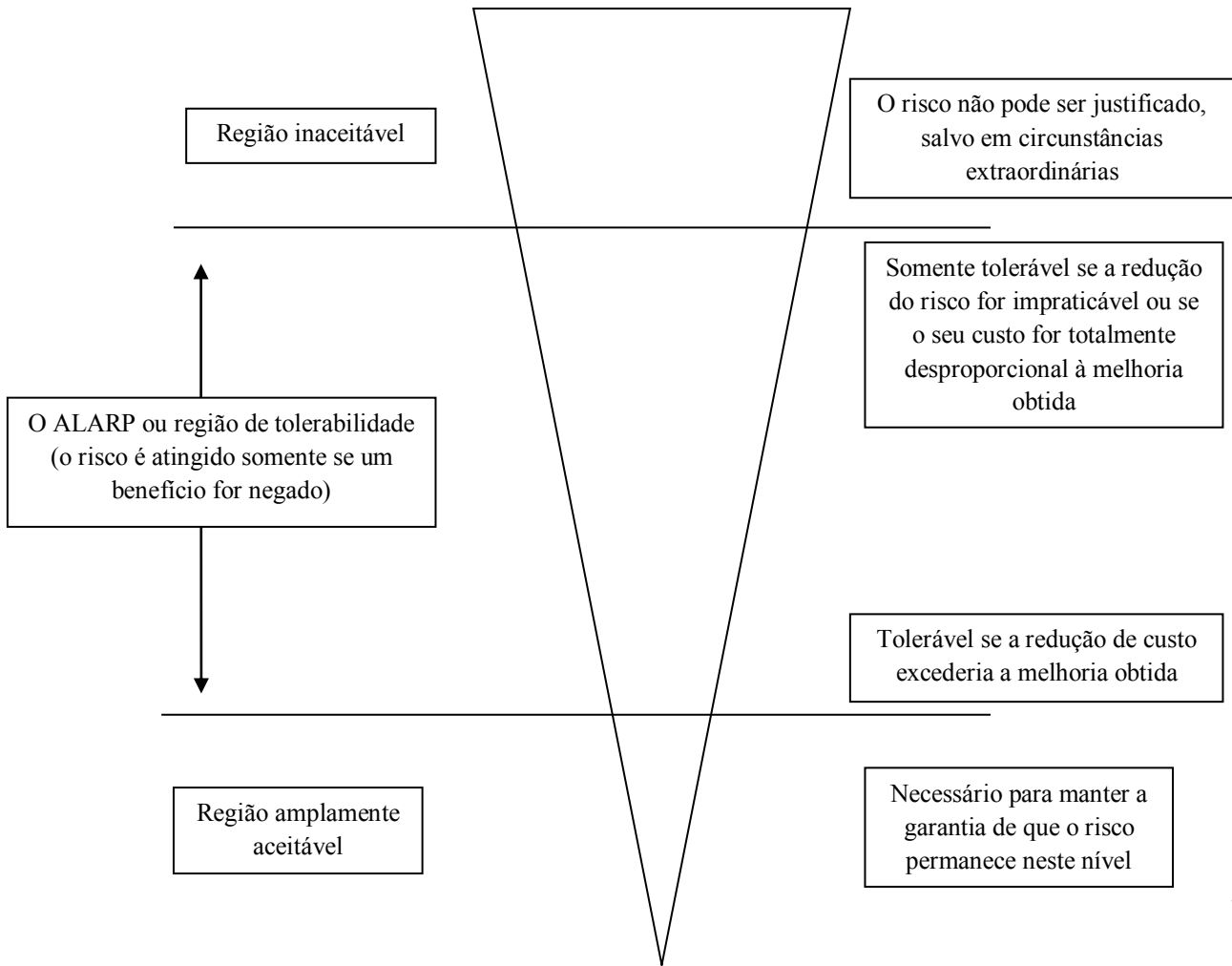
#### **2.4.3 Conceito ALARP**

Também na NBR 31010, no processo de avaliação de riscos, é definido o critério de ALARP, o qual agrupa os perigos em três faixas de prioridade, com uma faixa vermelha, o nível superior, contendo os perigos de nível intolerável, os quais, independente dos benefícios que possam trazer à atividade, seu tratamento é inevitável qualquer que seja seu custo; uma faixa intermediária, área cinza, onde os custos e benefícios são considerados e oportunidades são comparadas com potenciais consequências; e uma faixa inferior, onde o nível do perigo é considerado tão pequeno que nenhuma medida precisa ser tomada; sendo que como conceito ALARP, trabalha na faixa intermediária para que haja uma movimentação dos perigos para a faixa inferior, e para os perigos da faixa vermelha, o potencial de danos seja reduzido de forma que o custo de redução adicional seja inteiramente desproporcional ao benefício de segurança adquirido.<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 12.

Figura 3 – Conceito ALARP



46

#### 2.4.4 Seleção das técnicas do processo de identificação de perigos

Segundo a norma, a seleção de técnicas para o processo de identificação de perigos devem ser apropriadas à situação em questão, que proporcionem resultados que amplie o entendimento da natureza do perigo e como tratá-lo e, que sejam capazes de ser rastreável, repetível e verificável.<sup>47</sup>

A NBR 31010 também ressalta a questão da disponibilidade de recursos que impactam na escolha das ferramentas, como o pessoal envolvido no processo de avaliação de

<sup>46</sup> Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 85. Produção do autor

<sup>47</sup> Ibid., p. 14.

perigos, as restrições do tempo e recursos dentro da organização e os orçamentos disponíveis se recursos externos forem necessários.<sup>48</sup>

A complexidade é analisada do ponto de vista do perigo e do ambiente. Os perigos podem estar em ambientes complexos, como o aeronáutico, e serem analisados em conjunto ou individualmente como também o ambiente necessita ter seu contexto avaliado e analisado setor a setor sem interações e, em outro momento, avaliado como um sistema único.<sup>49</sup>

Para a escolha das técnicas adequadas ao processo de identificação de perigos segundo a escalabilidade definida pela IS, devem-se levar em consideração os seguintes fatores conforme a NBR 31010:

- a complexidade do problema e os métodos necessários para analisá-lo;
- a natureza e o grau de incerteza do processo de avaliação de riscos baseado na quantidade de informações disponíveis e o que é requerido para atender aos objetivos;
- a extensão de recursos requeridos em termos de tempo e nível de conhecimento especializado, necessidades de dados ou custo; e
- se o método pode fornecer uma saída quantitativa.<sup>50</sup>

Esses fatores serão utilizados para que possamos fazer as escolhas mais pertinentes ao contexto estudado e possamos atingir as metas propostas pela instrução suplementar da ANAC.

Estes, também, encaixam-se perfeitamente ao exposto anteriormente levando em consideração o acesso a mesma, sua aceitação pelos usuários, a facilidade de utilização e os resultados obtidos a partir de seu uso.

#### **2.4.5 As ferramentas para o processo de identificação de perigos**

A norma 31010:2012 possui em seu conteúdo 31 ferramentas que podem ser utilizadas na maioria dos ambientes de trabalho, contendo suas características e aplicação em determinados situações.

Para este estudo, de acordo com os fatores anteriormente definidos, trataremos de duas ferramentas em especial: a análise da confiabilidade humana (ACH) e a manutenção centrada em confiabilidade (MCC).

---

<sup>48</sup>Ibid., p. 15.

<sup>49</sup>Ibid., p. 16.

<sup>50</sup>Ibid., p. 17.

## 2.4.5.1 Análise da confiabilidade humana (ACH)

### 2.4.5.1.1 Conceituação

A ACH possui a capacidade de avaliar as influências do erro humano no sistema, como também “trata do impacto de pessoas sobre o desempenho do sistema.”<sup>51</sup>

A probabilidade de ocorrências de erro humano em ambientes que necessitam de decisões em curto prazo torna-se maior do que em outros, contudo, existem casos que somente a ação humana pode “[...] evitar que os erros progridam para um acidente.”<sup>52</sup>

A ACH surge da necessidade da avaliação de riscos no fator humano, diante do histórico e da própria evolução do pensamento de segurança nos últimos tempos comprovados na participação maior do FH em acidentes ou eventos catastróficos. Não obstante a negligência da contribuição do erro humano em processos produtivos, o ACH traz à tona a capacidade de identificar erros e falhas de *software* e *hardware* (modelo SHELL) que possam ser sanados pelos operadores humanos e pessoal de manutenção (*liveware*).

### 2.4.5.1.2 Utilização

A ACH pode ser qualitativa ou quantitativa. De forma qualitativa, “[...] ela é utilizada para identificar o potencial de erro humano e suas causas de forma que a probabilidade de erro possa ser reduzida.” Já a forma quantitativa “[...] é utilizada para fornecer dados sobre falhas humanas em análise de árvore de falhas ou outra técnicas.”<sup>53</sup>

### 2.4.5.1.3 Meios de entrada dos dados

As entradas para a ACH são:

- Informações para definição de tarefas que pessoas devam realizar;
- Histórico de tipos de erro comuns e potenciais para o erro no ambiente pesquisado;
- Conhecimento prévio em erro humano e sua quantificação;<sup>54</sup>

---

<sup>51</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012.p. 66.

<sup>52</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>53</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>54</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012.p. 66



#### 2.4.5.1.4 Processo de ACH

O processo de ACH normalmente é sequencial, podendo conter algumas partes ocorrendo em paralelo. O mesmo possui as seguintes partes:

- definição do problema: quais tipos de envolvimento humanos deve ser investigado/avaliado?
- análise da tarefa: como a tarefa será realizada e que meios serão necessários para auxiliar a execução da mesma?
- análise do erro humano: durante a tarefa, quais erros podem ocorrer e como podem ser evitados e corrigidos?
- representação: como esses erros podem se integrar aos outros elementos *software*, *hardware* e *environment* de modo que as probabilidades de falhas possam ser calculadas?
- seleção: quais tipos de tarefas não requerem quantificação detalhada?
- avaliação do impacto: ordenação por prioridade de tipos de erros ou tarefas que possuam maior contribuição para o risco ou para a confiabilidade.
- redução do erro: como aumentar a confiabilidade humana nas tarefas?
- documentação: quais detalhes da ACH devem ser documentados?<sup>55</sup>

Nota-se a capacidade de abrangência do processo e as possibilidades de contribuição que esta ferramenta pode oferecer a identificação de perigos e ao gerenciamento de riscos do SGSO. Compreendem-se as condições de aplicação facilitada por perguntas diretas e que requerem um conhecimento prévio do meio pesquisado, como também de conhecimento técnico do sistema de segurança operacional.

#### 2.4.5.1.5 Resultados e saídas

- listas de erros que podem ocorrer e os métodos pelos quais eles podem ser reduzidos;
- modos de erro, causas e consequências dos tipos de erro;
- avaliação quantitativa e qualitativa do perigo representado pelos erros.<sup>56</sup>

#### 2.4.5.1.6 Considerações positivas e limitações da ferramenta

De considerações positivas, destaca-se a confecção de uma análise da participação do erro humano nos perigos e riscos em sistemas que possuam a intervenção importante do elemento humano e a consideração formal de modos e mecanismos de erro humano de modo à contribuição da diminuição da probabilidade da falha por erro.

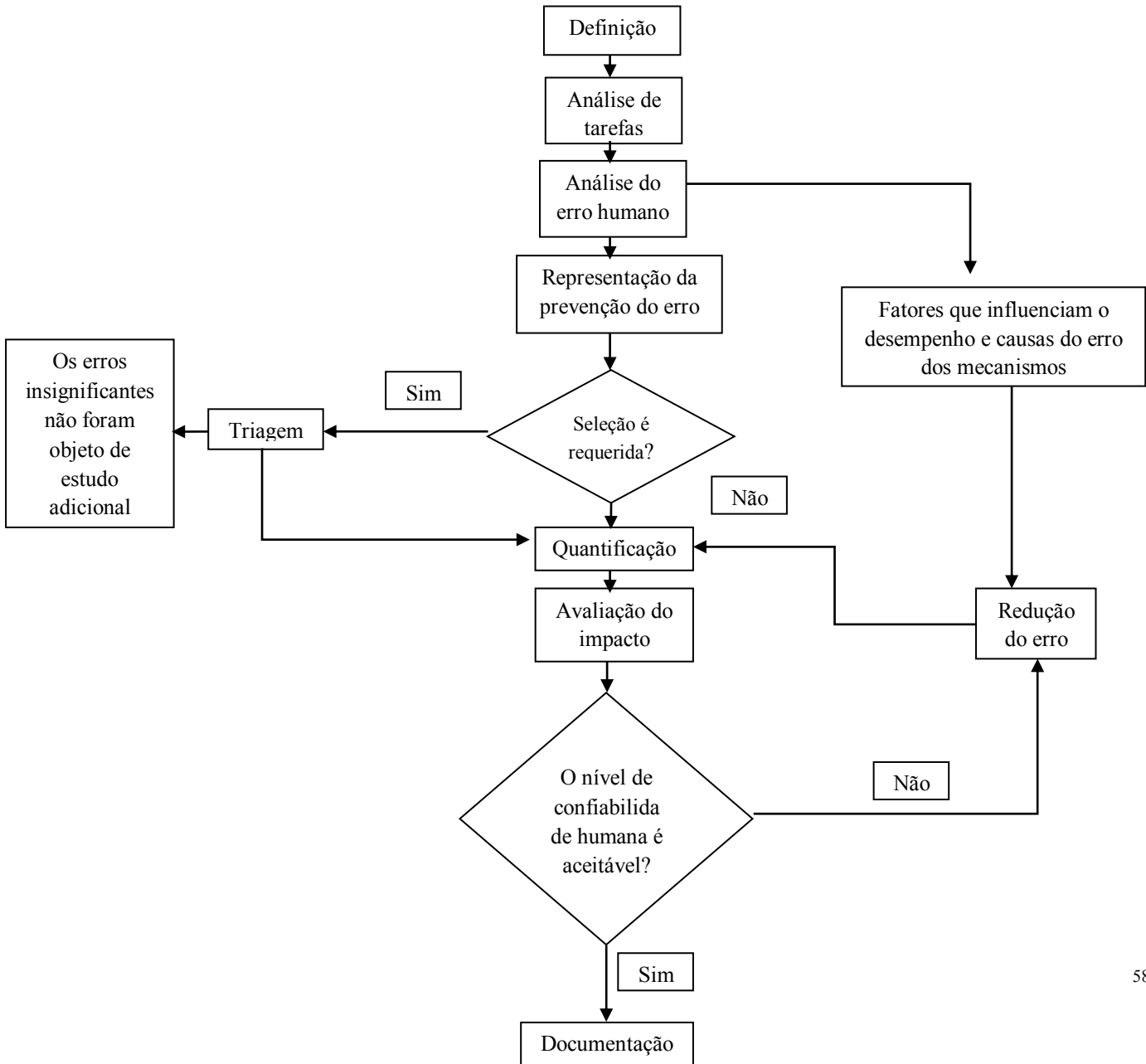
---

<sup>55</sup> Ibid., p. 66-67.

<sup>56</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 67.

Por limitações destaca-se a impossibilidade de análise completa do erro humano por conta da complexidade e variabilidade humanas e, também, das restrições em não avaliar falhas parciais ou na qualidade ou na tomada de decisões.<sup>57</sup>

Figura 4 – Fluxograma de ACH



<sup>57</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>58</sup> Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. Produção do autor.

## 2.4.5.2 Manutenção centrada em confiabilidade (MCC)

### 2.4.5.2.1 Conceituação

A manutenção centrada em confiabilidade é uma ferramenta que identifica as políticas a serem implantadas para o gerenciamento de falhas, desenvolvendo a segurança, a disponibilidade e economia para os serviços realizados pela determinada organização. A mesma possui a capacidade de agregar dados para determinar métodos mais eficientes e eficazes para desenvolver barreiras contra os perigos e eventos que afetem a segurança e ações de manutenção preventiva de acordo com as necessidades de cada ambiente.<sup>59</sup>

Segundo a NBR 31010, “o resultado final do processo é um julgamento quanto à necessidade de realizar uma tarefa de manutenção ou outras ações, como mudanças operacionais [...]”, visando ao aperfeiçoamento do modo de pensar e de agir da empresa como um todo, com a participação de todos, como deve ser o SGSO. Esta ferramenta possui ampla aceitação por empresas que buscam um processo ativo e que tenha funcionalidade comprovada.<sup>60</sup>

### 2.4.5.2.2 Utilização

A MCC entende que o conceito de segurança tem seus critérios levando em consideração a natureza do produto e sua aplicação. Este ponto não exclui o ponto principal da segurança que em “todas as tarefas são baseadas na segurança no que diz respeito ao pessoal e ao meio ambiente, e nos interesses operacionais ou econômicos [...]”<sup>61</sup>, logo “maior benefício pode ser conseguido concentrando-se na análise de onde as falhas teriam graves efeitos, ambientais, econômicos, operacionais ou de segurança.”<sup>62</sup> Podemos perceber que a ferramenta tende a trazer benefícios para a empresa não só na segurança operacional, como também na qualidade dos investimentos (de tempo, pessoal e financeiro) para o seu desenvolvimento dentro da instituição.

---

<sup>59</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 70.

<sup>60</sup> *Ibid.*, p. 70-71.

<sup>61</sup> *Ibid.*, p. 71.

<sup>62</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

#### 2.4.5.2.3 Entradas

Como entradas, a MCC prevê um conhecimento prévio do ambiente, da estrutura a ser aplicada, dos sistemas e subsistemas juntamente com o histórico e levantamento das possíveis falhas e as consequências dessas falhas<sup>63</sup>. Compreende-se que nenhuma ferramenta é completa em si, pois as mesmas sempre irão necessitar de resultados ou relatórios gerados por outras, entende-se um mecanismo em cadeia, onde até os processos de identificação de perigos participam um do outro. Ferramentas como o RELPREV, *Check-list*, continuarão sendo amplamente utilizados.

#### 2.4.5.2.4 Processo

As fases da MCC são as seguintes:

- 1- Início e planejamento;
- 2- Análise funcional de falhas;
- 3- Seleção de tarefas;
- 4- Implementação;
- 5- Melhoria contínua.

Nota-se a similaridade com o processo global de avaliação de riscos, entendendo que os mesmos possuem objetivos em comum<sup>64</sup>. Esse fato é muito importante pois, cada fase conterá os mesmos propósitos e, com isso, todo o processo de gerenciamento de riscos ganha com ferramentas ainda mais minuciosas em busca dos índices ALARP. A norma declara o seguinte sobre a identificação de perigos na MCC:

A identificação de riscos foca nas situações onde as falhas potenciais podem ser eliminadas ou reduzidas em frequência e/ou consequência, realizando tarefas de manutenção. É realizada identificando as funções requeridas e os padrões de desempenho, assim como as falhas dos equipamentos e componentes que podem interromper essas funções.<sup>65</sup>

A análise de risco trabalha com a matriz de risco, avaliando os serviços e estimando a frequência da falha.<sup>66</sup> A avaliação de riscos é escolhida de acordo com cada modo de falha encontrado.<sup>67</sup>

---

<sup>63</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 71.

<sup>64</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>65</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>66</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

Este processo também tem como característica marcante, a documentação que é completa e extensivamente descrita e armazenada de modo a ser utilizada, analisada e referenciada futuramente. Estes dados coletados “[...] de dados de falhas e manutenção permite o monitoramento dos resultados e a implementação de melhorias.<sup>68</sup>” Essa forma de armazenamento é relevante para o processo de identificação de perigos, pois além de contribuir na efetividade dos processos, contribui para os demais processos do SM, como no processo de avaliação e controle de riscos, no processo de monitoramento e medição do desempenho da segurança operacional, no processo de gerenciamento de mudanças e no processo de melhora contínua do SGSO.

#### 2.4.5.2.5 Saídas

Como saídas, a MCC pode resultar em uma estruturação das tarefas de manutenção, como manutenção não preventiva, pesquisa de falha, monitoramento da condição, como também redesenho, alteração em procedimentos de operação (SOP) e também os intervalos das tarefas e recursos requeridos são identificados<sup>69</sup>. Percebe-se que as saídas desta ferramenta são aplicáveis e totalmente inseridas nos conceitos do SGSO, como na efetividade do processo no desenvolvimento do pensamento sobre segurança operacional totalmente compatível com os outros sistemas de gerenciamento que a empresa possua.

---

<sup>67</sup>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

<sup>68</sup>Ibid., p. 72.

<sup>69</sup>ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, loc. cit.

### 3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 3.1 ESTRUTURA BÁSICA DO SGSO E CONCEITOS APLICÁVEIS AO OPERADOR RBAC 145

O tópico tem como objetivo inserir o leitor nas concepções básicas da área de segurança de voo, interpretando a estrutura básica do sistema de gerenciamento de segurança operacional e de conceitos específicos ao operador RBAC 145. Com isso, foi disposto ordenadamente o que é o SGSO que, de acordo com a IS 145.214.001A “[...] cada Estado signatário deve requerer que os PSAC sob sua fiscalização estabeleçam um SGSO (Safety Management System – SMS), cujo foco é a identificação e tratamento proativo de condições que possam afetar de modo adverso à segurança operacional das atividades por eles desenvolvidas [...]”<sup>70</sup> que vem ao encontro do anexo 19, da ICAO, que determina a internalização de um sistema que possua as características do proposto pelo órgão internacional.

A postura do Brasil, como signatário da ICAO é sempre manter seu sistema o mais atualizado possível facilitando a entrada no mercado aeronáutico mundial.

O foco dessas revisões tem sido a inclusão e a revisão das Standards and Recommended Practices – SARPS que requerem explicitamente que cada Estado signatário estabeleça um Programa de Segurança Operacional do Estado – PSO (State Safety Program – SSP), através do qual deve atuar junto aos PSAC sob sua fiscalização, no sentido de assegurar o alcance dos níveis de segurança operacional estabelecidos pelo Estado.<sup>71</sup>

Possuir uma estrutura já definida pela IS 145.214.001A em menos de um ano após a publicação da ICAO demonstra essa disposição e a capacidade da agência reguladora nacional estar em condições de representar os interesses do país para o mundo.

Para implantar um SGSO como determinado pela IS em cada PSAC, mais especificamente em um operador RBAC 145 como uma empresa de manutenção de helicópteros, a concepção da estrutura organizacional deve se ajustar ao proposto pela instrução suplementar e adotar ações em prol dessa mudança. A IS 145.214.001A corrobora com o anexo 19 e utiliza concepções bem claras diante deste ponto. “Em função da política de segurança operacional, a Alta Direção deve estabelecer os objetivos da segurança operacional,

---

<sup>70</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **A segurança operacional no âmbito do Estado**. In: \_\_\_\_\_. Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico. [S.I.], 2014.p.2.

<sup>71</sup>BRASIL, loc. cit.

nos quais deve expressar claramente o direcionamento das ações da organização voltadas à concretização da referida política.”<sup>72</sup>

[...] identify the accountable executive who, irrespective of other functions, has ultimate responsibility and accountability, on behalf of the organization, for the implementation and maintenance of the SMS; clearly define lines of safety accountability throughout the organization, including a direct accountability for safety on the part of senior management; [...]<sup>73</sup>

É neste componente que os papéis de cada um no sistema são definidos, citando o gestor responsável (GR), a alta direção (AD), o representante da alta direção para a segurança operacional (RSO), o comitê de segurança operacional (CSO) e o grupo de ação de segurança operacional (GASO). E é este ponto que merece uma atenção pois a determinação de cada um destes definirá o sucesso do processo. Cada um destes possui características particulares que devem ser preenchidas da melhor maneira. Diante desses fatos, faremos um comparativo sobre as atribuições de cada um destes de forma que facilite a compreensão deste fluxo de responsabilidades e ações.

Quadro 1: Atributos do pessoal envolvido no SGSO.

GR	AD	RSO	GASO	CSO
Possui pleno controle sobre recursos humanos e financeiros para condução de ações em prol da segurança operacional.	Pessoa ou grupo de pessoas que comandam a organização, da qual o GR faz parte.	Possui experiência ou capacitação em conhecimentos de planejamentos de diretrizes e ações estratégicas, princípios e métodos de auditorias de sistema de gestão.	Deve possuir integrantes de todas as áreas responsáveis pela inspeção, supervisão, execução das atividades sensíveis para a segurança operacional.	Deve possuir representantes da maioria das gerências da organização as quais tenham participação direta ou indireta na segurança operacional.
Possui pleno controle sobre as ações específicas da certificação da organização.		Possui experiência no gerenciamento da segurança operacional.	Seu integrante deve possuir capacitação técnica adequada.	Seu integrante deve possuir formação técnica adequada, conhecimento e experiência nas atividades da organização.

<sup>72</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Estruturação do SGSO. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014.p. 13.

<sup>73</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Appendix 2 – Framework for a safety management system. In: \_\_\_\_\_. Annex 19 - Safety Management. Montreal: ICAO, 2013. p. app 2-2. Tradução nossa: (... identificar o executivo responsável o qual, independente de outras funções, tem a responsabilidade e poder financeiro final, em nome da organização, da implementação e manutenção do SMS, claramente definindo linhas de financiamento da segurança operacional inteiramente na organização, incluindo uma linha de financiamento e investimento direta de segurança operacional por parte do gerenciamento sênior.)

Possui plena responsabilidade pela condução dos interesses estratégicos da organização.		Possui conhecimento técnico suficiente para compreensão dos sistemas que suportam as atividades da organização.	Seu integrante deve possuir capacidade de análise situacional e planejamento tático em prol da segurança operacional.	Seu integrante deve possuir capacidade de análise organizacional e planejamento estratégico em prol da segurança operacional.
Possui experiência em planejamento de diretrizes e ações estratégicas, boas práticas de gestão por processos e utilização de indicadores de desempenho organizacional.		Possui habilidades de relacionamento interpessoal.	Deve possuir treinamento ou experiência nos métodos e ferramentas de identificação de perigos e de avaliação e controle de riscos.	Seus integrantes devem possuir a disposição em estabelecer e implementar políticas não punitivas e que fomentem a criação de um ambiente favorável aos relatos voluntários.
		Possui habilidade de comunicação oral e escrita.		

74

Já o componente 2 - Gerenciamento de riscos à segurança operacional, é o centro de todos os esforços que compõe o SGSO, por conter os principais conceitos do que compõe o sistema, ou seja, a identificação de perigos e avaliação e controle de riscos. São nestes dois pontos que o sistema deve trabalhar para que atinja seu objetivo final, o ALARP, um ambiente em que haja um gerenciamento do risco eficiente e o perigo em uma área controlável. Por consequência, a IS 145.214.001A propõe um delineamento como a seguir:

A organização deve desenvolver e manter um processo que assegure a identificação de perigos à segurança operacional, e que seja compatível com os critérios de escalabilidade estabelecidos na subseção 5.2 desta IS.

O processo de identificação de perigos à segurança operacional deve ser feito com base na combinação de métodos de coletas de dados e informações reativos e proativos (preventivos e preditivos)<sup>75</sup>.

Sendo assim, podemos entender que um processo de identificação de perigos é essencial para que a organização atinja o objetivo fundamental do SGSO, sendo este processo sempre posto em evidência em todos os momentos do processo do sistema de gerenciamento da segurança operacional.

<sup>74</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Considerações gerais sobre a estrutura organizacional e responsabilidades em função do SGSO. In:\_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p.31-33. Produção do autor.

<sup>75</sup> BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Estruturação do SGSO. In:\_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p. 20.



Como também, a análise dos riscos e seus respectivos controles andam em concomitância ao primeiro processo. Portanto, a IS também declara um ponto muito importante sobre a análise e controle dos riscos:

A organização deve desenvolver e manter processos que assegurem a análise, avaliação e controle (mitigação e/ou eliminação) dos riscos operacionais associados aos perigos identificados, e que sejam compatíveis com os critérios de escalabilidade estabelecidos na subseção 5.2 desta IS.<sup>76</sup>

Como bem esclarecido pela IS, todos os esforços em definir processos de identificação de perigos como análise e controle de riscos, vêm de encontro ao critério de escalabilidade. Critério esse que define que tipo de organização a referida encaixa-se, como também, que tipo de ações, estrutura e processos a mesma deve adotar para o SGSO.

Para contribuir com o operador RBAC 145, inserimos a tabela geral de escalabilidade das organizações.

Quadro 2: Tabela geral de escalabilidade das organizações de manutenção certificadas pelo RBAC 145

Complexidade / Porte	Alta – executam serviços segundo o RBAC 43 em aeronaves operadas segundo o RBAC 121, e/ou em seus motores.	Média – executam serviços segundo o RBAC 43 em aeronaves com capacidade certificada para 19 ou mais assentos de passageiros operadas segundo o RBAC 135, e/ou em seus motores.	Baixa – demais OM que não se enquadram nos grupos anteriores.
Grande: mais de 50 colaboradores*	Aceita RSO: SIM CSO: SIM GASO: SIM	Aceita RSO: SIM CSO: SIM GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: Decisão do PSAC GASO: SIM
Médio: de 16 a 50 colaboradores*	Aceita RSO: SIM CSO: SIM GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: Decisão do PSAC GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM
Pequeno: de 8 a 15 colaboradores*	Aceita RSO: NÃO CSO: Decisão do PSAC GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM
Micro: até 7 colaboradores*	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM	Aceita RSO: NÃO CSO: NÃO GASO: SIM

77

Com isso, entendemos que uma organização certificada pelo RBAC 145 que pretenda implantar o SGSO tem material para realizar as considerações da estrutura desse novo sistema de gerenciamento para a segurança operacional e compreende os conceitos aplicáveis relativos aos processos, e os temas mais relevantes desta nova ferramenta.

<sup>76</sup>BRASIL, loc. cit.

<sup>77</sup>BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Apêndice A - Tabela geral de escalabilidade das organizações de manutenção certificadas pelo RBAC 145. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p. 29.

### 3.2 GERENCIAMENTO DE RISCOS E SUA RELAÇÃO COM O SGSO

O proposto neste tópico é compreender a relevância do gerenciamento de riscos no âmbito da segurança operacional e a sua estreita relação com o novo modo de pensar segurança operacional da ICAO, o SGSO.

Gerenciamento de riscos surge do desenvolvimento durante os anos do pensamento da segurança operacional. Seu significado, proposto pela NSCA 3-3 é: Processo para identificação de perigos e controle de riscos, conforme parâmetros preestabelecidos.<sup>78</sup>

No entanto, o DOC 9859 esclarece ainda mais o seu conteúdo, por expressar toda sua abrangência e como o mesmo atua.

[...] The objective of safety risk management is to assess the risks associated with identified hazards and develop and implement effective and appropriate mitigations. Safety risk management is therefore a key component of the safety management process at both the State and product/service provider level. [...] <sup>79</sup>

Esta determinação é importante para compreendermos que o SM necessita ser vivenciado em sua totalidade e em todos os momentos do SGSO, sendo um processo ativo entre os componentes e elementos da estrutura do sistema, orientando os passos de cada fase da organização. Contudo, até chegarmos neste pensamento, todo um amadurecimento ocorreu e estes momentos passados consolidaram o gerenciamento de riscos que vivemos hoje.

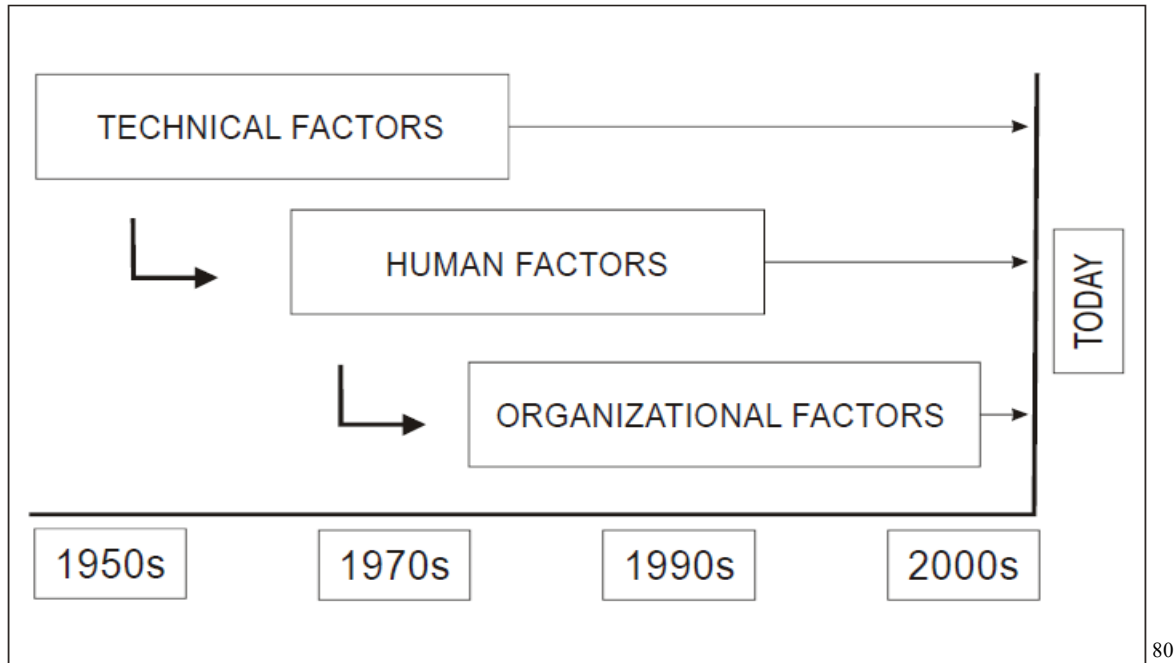
Conhecer estes momentos é importante para compreendermos que a participação de cada um no processo de segurança operacional faz toda diferença, ninguém é menos importante.

---

<sup>78</sup>BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Conceituações. In: \_\_\_\_\_. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. Brasília: COMAER, 2013. p. 9.

<sup>79</sup>INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. Safety risk management. In: \_\_\_\_\_. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p. 2-30. Tradução nossa. (O objetivo do gerenciamento de risco é estimar os riscos associados com perigos identificados, desenvolvendo e implementando efetivos e apropriados processos mitigatórios. O gerenciamento é, portanto, um componente chave do processo de gerenciamento de segurança operacional em ambos os níveis, tanto por parte do estado quanto por parte dos PSAC).

Quadro 3 – Amadurecimento do pensamento em segurança operacional



Esse quadro elucidava como se deu o amadurecimento até este ponto, começando pela era dos fatores tecnológicos, os quais determinavam o sucesso do voo ou não. Todas as investigações trabalhavam para encontrar fatores contribuintes nas máquinas que a aviação dispunha.

A partir dos anos 60, com o advento tecnológico advindo das guerras mundiais, este fator foi perdendo participação e os fatores humanos começaram a ter sua parcela cada vez mais aumentada. Nesta era, o fator humano assume a liderança dos fatores contribuintes, não só isoladamente mas, em relação com a máquina e com o meio. Esforços foram investidos para que o homem pudesse assumir a capacidade de gerenciar meios e homens, contribuindo para a diminuição desse fator em acidentes. Nesse processo, percebeu-se que o homem na cabine não “voava” sozinho. Toda a estrutura que vinha nos bastidores possuía participação direta nas ações do tomador de decisões no ambiente operacional. Por fim, entrando na era dos fatores organizacionais, os quais determinam um complexo de ações e decisões que culminam no acidente ou na prevenção dele.<sup>81</sup>

Por essa razão, definimos alguns vocábulos chaves para este estudo. Listamos a seguir, conforme ordem no referencial teórico:

- 1- Perigo é uma condição que possui o potencial para causar ou contribuir para um acidente, incidente, danos e/ou lesões.
- 2- Risco, é o elemento que quantifica, avalia, gradua o potencial de um evento ocorrer, evento esse que sintetiza o valor do perigo como

<sup>80</sup> Fonte: INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. The evolution of safety. In: \_\_\_\_\_. DOC 9859, Safety Management Manual (SMM). Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013. p. 2-2.

<sup>81</sup> Ibid., p. 2-1 e 2-2.

condição em potencial para causar ou contribuir com acidentes ou danos, tomando por base a probabilidade e a severidade de modo a ordená-lo para facilitar sua análise e medidas mitigatórias.

- 3- Erro: O erro é uma condição da natureza humana. É por ele que o ser humano aprende e se torna melhor. Os erros acontecerão independentemente do desenvolvimento tecnológico ou das regulamentações, contudo nunca deve ser ignorado.
- 4- Violação: Como o erro é um fator humano, algo esperado e comum que pode ser controlado com medidas preventivas, a violação é a intenção de realizar algo indisciplinado, ou seja, escolha lógica de infringir regulamentos e procedimentos.
- 5- Fator Contribuinte: É uma condição, ato ou omissão que, sequenciais ou não, podem conduzir a uma ocorrência aeronáutica ou agravar as consequências.

Todo esse contexto para entender o gerenciamento de riscos e como o SGSO tem relação com o mesmo.

Compreendemos que o SGSO surge dessa percepção de gerir o maior número possível de áreas afetas a segurança operacional de uma organização de modo a criar barreiras, mitigar e controlar os perigos e riscos existentes.

Analogamente, o monitoramento contínuo de todo o sistema da aviação civil comercial permite ao Estado identificar proativamente, em sua própria estrutura e dentre os PSAC, quais são as áreas ou atividades mais vulneráveis, nas quais sua atuação precisa ser mais incisiva, no sentido de evitar a degradação ou mesmo restaurar os níveis de segurança operacional eventualmente degradados. Dessa forma, o Estado passa a adotar processos de tomada de decisões e de alocação de recursos que nos quais sejam considerados a análise crítica de dados e informações que evidenciem quais devem ser as prioridades de sua atuação, através da vigilância continuada e fiscalização do sistema de aviação civil comercial.<sup>82</sup>

O SGSO é um sistema que encerra em seu conteúdo um esforço conjunto para tornar o ambiente operacional o mais seguro possível, contando com cada indivíduo, seja ele pessoa física ou jurídica, fazendo sua parte em prol da segurança operacional e do bem comum.

Métodos de análise de ambientes complexos também foram demonstrados como ferramentas importantes para o entendimento de um ambiente organizacional e sua relação

---

<sup>82</sup> BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Fundamentos: A segurança operacional no âmbito do Estado. In: \_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014. p.4.

com uma ocorrência aeronáutica. O modelo queijo suíço de Reason desenvolve-se nessa concepção “[...] *the concept of ‘defences’ against human error within an organization, and has coined the notion of ‘defences in depth’.*”<sup>83</sup> Por esse modelo de análise é perceptível o entendimento de uma sistemática que afeta a segurança operacional, corroborando para os fatores organizacionais.

Some failures are latent, meaning that they have been made at some point in the past and lay dormant. This may be introduced at the time an aircraft was designed or may be associated with a management decision. Errors made by front line personnel, such as aircraft maintenance engineers, are ‘active’ failures. The more holes in a system’s defences, the more likely it is that errors result in incidents or accidents, but it is only in certain circumstances, when all holes ‘line up’, that these occur. [...]

<sup>84</sup>

Portanto, este modelo demonstra todo o caminho que a ocorrência aeronáutica percorreu até tornar-se realidade. Esse é o momento em que o gerenciamento de risco entra em cena para desenvolver processos eficientes para evitar a ocorrência, juntamente com o sistema de gerenciamento de segurança operacional atuando em todas as áreas afetas à segurança operacional.

Como pudemos entender, o gerenciamento de risco sofreu modificações que o tornaram sólido para atuar com um novo sistema de gestão integrado como o SGSO, para contribuir com a segurança da aviação.

### 3.3 ANÁLISE COMPARATIVA DE FERRAMENTAS ADEQUADAS AO PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS CONFORME APÊNDICE F DA IS 145.214.001A.

Dentro do proposto nesta análise, discorreremos sobre as ferramentas que foram expostas anteriormente no referencial, escolhidas diante dos seguintes fatores:

- 1- Facilidade de acesso,
- 2- Aceitação pelos usuários,

---

<sup>83</sup> UK CIVIL AVIATION AUTHORITY. Errors models and Theories. In: \_\_\_\_\_. **An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, CAP 715.** Norwich: CAA, 1ª edição, 2002. Chapter 8 – page 6. Tradução nossa. (... o conceito de ‘defesas’ contra o erro humano dentro de uma organização, cunhou a noção de ‘defesas em profundidade’).

<sup>84</sup> UK CIVIL AVIATION AUTHORITY. Errors models and Theories. In: \_\_\_\_\_. **An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, CAP 715.** Norwich: CAA, 1ª edição, 2002. Chapter 8 – page 7. Tradução nossa. (Algumas falhas são latentes, significando que elas foram realizadas em algum ponto no passado e permaneceram dormentes. Estas podem ser introduzidas no momento de desenvolvimento de uma aeronave ou podem estar associados com decisões de gerenciamento. Erros podem estar no pessoal da linha de frente, como em engenheiros de manutenção, sendo classificadas como falhas ‘ativas’. Portanto, os buracos nos sistemas de defesas, diante dessas falhas, podem culminar em incidentes ou acidentes, mas somente em certas circunstâncias, quando todos os buracos alinharem-se para ocorrer.).

- 3- Facilidade de utilização,
- 4- Os resultados obtidos a partir de seu uso.

Estes fatores foram escolhidos por levarmos em consideração o ambiente complexo da aviação, seu produto final e a gestão dos recursos de forma eficiente para que os operadores RBAC 145 obtenham resultados satisfatórios. “As melhores práticas apontam no sentido de que os profissionais das áreas que estiverem sendo avaliadas são as pessoas mais indicadas para reconhecer de forma mais eficaz os perigos característicos daquele ambiente.”

85

A documentação a ser utilizada foi a NBR 31010:2012 e o apêndice F da IS 145.214.001A, de modo que o processo de identificação de perigos seja útil e eficaz.

As ferramentas escolhidas para esta análise desenvolvem-se a partir de um processo onde fases necessitam ser executadas, ou seja, as mesmas necessitam de entradas, processamentos e saídas. Logo, nenhuma ferramenta é completa em si, necessitando sempre de suporte de outras que, em conjunto culminarão no objetivo final, um ambiente onde o risco está ALARP. “O processo deve ser estruturado de forma a permitir que toda manifestação, de qualquer fonte, encontre sempre um caminho para se tornar conhecida pela organização, e seja analisada com seriedade e sem represália ou crítica negativa.”<sup>86</sup>

A IS 145.214.001A exemplifica algumas fontes de dados sobre perigos:

- a) relatos voluntários;
- b) relatos mandatórios;
- c) canais de relacionamento com clientes;
- d) auditorias internas e externas;
- e) fiscalizações da ANAC ou outras Autoridades de Aviação Civil;
- f) indicadores de qualidade com tendências desfavoráveis;
- g) dificuldades em serviço experimentadas por clientes operadores aéreos;
- h) retrabalhos realizados sob garantia e reclamações de clientes operadores aéreos;
- i) dados das diversas áreas ou processos produtivos internos;
- j) relatórios de confiabilidade; e
- k) monitoramento dos processos relacionados a fornecedores, materiais, logística e estocagem.<sup>87</sup>

Como exemplo dos itens a e b, os relatos voluntários e mandatórios, temos o RELPREV, ou relatório de prevenção, que é um instrumento muito útil, capaz de levar ao

<sup>85</sup> BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Considerações gerais sobre o processo de identificação de perigos. In:\_\_\_\_\_. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico.** [S.I.], 2014. Apêndice F, p. 109.

<sup>86</sup> Ibid., p.112.

<sup>87</sup> Ibid., p.111.

profissional de segurança informações como a aeronave e ou pessoal envolvido no ocorrido, data, local e o relato propriamente dito, de forma que quanto mais dados o usuário inserir mais específico e fácil de ser tratado o mesmo será.

Todas estas fontes são de uso comum na aviação, sendo que no SGSO, seu uso será ainda mais praticado e disseminado, desenvolvendo uma mudança de cultura de segurança na organização.

Após a entrada, temos o processamento e é neste ponto que inserimos as ferramentas ACH e MCC propostas pela NBR em conformidade com a instrução suplementar.

Expomos no quadro a seguir as principais características das duas ferramentas.

Quadro 4 – Comparativo entre ACH e MCC

	<b>ACH</b>	<b>MCC</b>
<b>Conceituação</b>	Avalia as influências do erro humano no sistema.	Método para identificação de políticas de gerenciamento de falhas, com vistas à eficiência, disponibilidade e economia das operações.
<b>Utilização</b>	Qualitativa ou quantitativa. Qualitativamente identifica o potencial do erro humano de forma que a probabilidade do erro possa ser reduzida e quantitativa fornece dados sobre falhas humanas em análise de árvore de falhas ou outras técnicas.	É utilizada para assegurar o equilíbrio entre custo e benefício sobre a manutenção em todos os momentos de operação, concentrando esforços nas áreas mais sensíveis para a segurança em geral.
<b>Entradas dos dados</b>	Relatos voluntários e mandatórios; dados das diversas áreas ou processos produtivos internos; auditorias internas e externas; monitoramento dos processos relacionados a fornecedores, materiais, logística e estocagem;	Dificuldades em serviço experimentadas por clientes operadores aéreos; retrabalhos realizados sob garantias e reclamações de clientes operadores aéreos; dados das diversas áreas ou processos produtivos internos; auditorias internas e externas;
<b>Processamento</b>	Processamento por etapas: 1. Definição do problema – o que será investigado; 2. Análise da tarefa – como o serviço será realizado e quais auxílios serão necessários para a realização (material, documentação,	O MCC trabalha com o risco, tratando o problema sobre a ótica do processo de avaliação de riscos. Este processo possui a 1. Identificação dos riscos – levantamento de perigos potenciais que podem ser

	<p>conhecimento, etc.);</p> <p>3. Análise do erro humano – como a realização do serviço poderá falhar? Quais perigos podem ocorrer e como eles podem ser recuperados?</p> <p>4. Representação – Como estes perigos podem estar relacionados ou inseridos nos fatores <i>hardware</i>, <i>environment</i> ou <i>software</i> (modelo SHELL) de modo que sua probabilidade possa ser calculada?</p> <p>5. Seleção – Quais perigos não requerem quantificação detalhada?</p> <p>6. Quantificação – Quais perigos são erros humanos e falhas nas tarefas?</p> <p>7. Avaliação do impacto – Quais perigos são mais importantes que impactam a confiabilidade do processo?</p> <p>8. Redução do erro – O que é necessário para atingir uma maior confiabilidade?</p> <p>9. Documentação – Quais detalhes da ACH necessitam ser documentados?</p>	<p>eliminados ou reduzidos em frequência e/ou consequência realizando tarefas de manutenção, ou seja, ações pró-ativas e preditivas;</p> <p>2. Análise dos riscos – estima a frequência de cada falha sem manutenção. Com isso define-se as consequências da falha. Constrói-se uma matriz de risco que avalia frequência/ consequência para definir os níveis de risco.</p> <p>3. Avaliação do risco – Seleção de políticas de gestão apropriadas para cada perigo levantado;</p> <p>4. Documentação – O processo é totalmente documentado;</p> <p>5. Melhoria contínua – Acompanhamento da implantação de das políticas e monitoramento dos resultados.</p>
<b>Resultados e saídas</b>	<p>Os resultados são:</p> <p>1. Lista de perigos e riscos que podem ocorrer e barreiras que podem reduzi-los;</p> <p>2. Modos de erros, causas e consequências dos tipos de erros;</p> <p>3. Avaliação qualitativa ou quantitativa do risco representado pelos perigos.</p>	<p>Os resultados são:</p> <p>1. Definição das tarefas de manutenção, como monitoramento das condições e substituição programada;</p> <p>2. Redesenho de projeto;</p> <p>3. Intervalos e recursos de manutenção programados;</p> <p>4. Alteração nos procedimentos de manutenção ou de operação.</p>
<b>Considerações finais</b>	<p>A ACH fornece um mecanismo formal de inserir o erro humano no sistema, demonstrando o nível de intervenção humana nos processos e como sua análise pode contribuir para a diminuição da probabilidade</p>	<p>A MCC é voltada para o fator material e sua relação com o fator humano. Preocupa-se em compreender a capacidade do hardware manter-se em um nível satisfatório de segurança sem e com a intervenção humana</p>



	do risco no ambiente organizacional. Contudo, considera a questão da complexidade humana e a incapacidade de preencher todas as probabilidades da ação do homem.	<i>(liveware)</i> . Possui a capacidade de ser mensurável através da matriz de risco.
--	--	---

88

Como visto no quadro anterior, buscaremos adequar respostas para determinar a ferramenta mais adequada para o processo diante dos fatores definidos anteriormente:

- 1- Facilidade de acesso: Ambas as ferramentas utilizam os meios de entrada já disseminados no meio aeronáutico. O processamento da ACH trabalha no fator humano, estruturando suas etapas de forma que todas as possibilidades sejam testadas, portanto necessitando de uma equipe de profissionais que tenham amplo conhecimento do assunto fatores humanos, organizacionais e gerenciamento de riscos. O processamento da MCC é pautado no fator máquina, avaliando a relação entre ações humanas sobre a máquina, contudo esta determinando o resultado do processo; método baseado em matriz de risco; necessita de profissionais que conheçam de gerenciamento de riscos.
- 2- Aceitação pelos usuários: As duas ferramentas inserem o profissional no SGSO. Portanto, todos os envolvidos no sistema possuirão os requisitos básicos, facilitando a aceitação por parte dos mesmos.
- 3- Facilidade de utilização: Para todos os envolvidos no SGSO, ambas as ferramentas são úteis. O ponto base é o foco que se busca com cada uma, sendo a ACH voltada ao fator humano e a MCC voltado ao fator máquina.
- 4- Os resultados obtidos a partir de seu uso: Os dois resultados podem ser quantificados de modo a contribuir com a melhoria contínua dos processos.

Portanto, temos uma questão final a ser respondida: Qual enfoque se busca para a ferramenta adequada ao processo de identificação de perigos do SGSO?

Tratando de aperfeiçoar e tratar as fontes de dados com enfoque *liveware*, ou fator humano, a análise da confiabilidade humana tende a ser a ferramenta ideal. A mesma trata do

<sup>88</sup> Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 66 e 67, 70-72.

perigo na ótica do homem inserido no processo, mensurando o erro humano e sua participação no sistema.<sup>89</sup>

A própria definição de erro, exposta no referencial teórico como também definida por Reason como “[...] *a generic term to encompass all those occasions in which a planned sequence of mental or physical activities fails to achieve its intended outcome, and when these failures cannot be attributed to the intervention of some chance agency [...]*”<sup>90</sup>, deixa claro que gerenciar um processo mais voltado ao fator humano é um desafio que irá requerer esforço e muita dedicação.

Já optando por tratar as fontes de dados com enfoque *hardware*, ou fator máquina, a manutenção centrada em confiabilidade é a ferramenta mais apropriada. Esta ferramenta busca avaliar os limites da máquina de forma a gerar dados para uma matriz de risco que avalie consequência/frequência em relação a ação humana na manutenção. Esta também produz dados sobre frequência de manutenção, substituição programada, pesquisa de falhas e manutenção não periódica<sup>91</sup>. Profissionais com conhecimento sobre gerenciamento de riscos e fator máquina seriam os apropriados para a execução.

Por fim, existe a opção de desenvolver uma plataforma mais ampla sobre as duas ferramentas, utilizando os pontos em comum e estruturando as diferenças, o que resultaria em um processo mais qualificado de identificação de perigos, contudo que demandaria recursos mais específicos para a sua utilização.

---

<sup>89</sup> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012. p. 67

<sup>90</sup> UK CIVIL AVIATION AUTHORITY. Errors models and Theories. In: \_\_\_\_\_. **An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, CAP 715**. Norwich: CAA, 1ª edição, 2002. Chapter 8 - page 1. Tradução nossa. (...um termo genérico para abranger todas as ocasiões em que são planejadas sequência de atividades físicas ou mentais e não se consegue atingir o seu resultado pretendido e quando essas falhas não podem ser atribuídas à intervenção de outro fato oportuno...).

<sup>91</sup> Ibid., p. 72.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo elencar as ferramentas adequadas ao processo de identificação de perigos previsto como elemento 2.1 do componente 2 – gerenciamento de riscos à segurança operacional da instrução suplementar 145.214.001A para o operador RBAC 145 com vistas a dinamização da escolha de tais ferramentas, para o desenvolvimento do SGSO, otimizando as escolhas da empresa na gestão da segurança operacional para atingir o ALARP.

Para tanto, foi-se determinado um processo de imersão no ambiente de segurança operacional, tratando do que representa o sistema de gerenciamento de segurança operacional, o SGSO, seu histórico, sua mandatoriedade e sua estrutura básica, tratando de cada indivíduo inserido no sistema, começando pela alta direção, o gestor responsável, passando pelo responsável pela segurança operacional, definindo o comitê de segurança operacional e o grupo de ação de segurança operacional, considerando suas responsabilidades e atribuições perante a instrução suplementar.

Tratou-se do critério utilizado pela ANAC para determinar a escalabilidade em que cada organização se encaixa, como também se demonstrou como será estruturado o plano de implementação do SGSO para os operadores RBAC 145.

Esta pesquisa considerou o estudo do gerenciamento de riscos parte essencial para o entendimento de todo o processo que culminou no SGSO, partindo da confecção própria da definição de perigo, como também tratando de utilizar a documentação vigente para caracterizar o acidente, o incidente, risco, erro, violação e fator contribuinte. Também exemplificou dois modelos utilizados para análise de ambientes complexos, o queijo suíço de Reason e o modelo SHELL.

Por fim, foi-se explanado sobre o processo de identificação de perigos, levando em consideração a busca por um ambiente onde o risco seja tão baixo quanto razoavelmente praticável (conceito ALARP) e utilizou-se a NBR 31010:2012 para uma busca por uma ferramenta adequada para o PIP.

Duas ferramentas foram definidas e estudadas a fundo: a análise da confiabilidade humana, ACH e a manutenção centrada em confiabilidade, MCC.

Este estudo concluiu que ambas podem ser efetivas e eficazes para o PIP, contudo deve-se levar em consideração que enfoque o processo irá ter, fator humano ou fator máquina ou ambos.

Por isso, questões ainda precisam ser respondidas e contribuirão para que as organizações RBAC 145 possam tomar a decisão sobre quais ferramentas são adequadas para o seu uso, tais como:

Que qualificações o profissional envolvido no processo de identificação de perigos com enfoque em fator humano deve deter ou ser qualificado? Como utilizar o resultado da soma entre as duas ferramentas estudadas, a ACH e a MCC para um ambiente de manutenção de helicópteros RBAC 145? Qual é a relação entre os fatores presentes do gerenciamento de riscos a fetos às operações de pista, numa organização de manutenção de helicópteros RBAC 145? Quais são as ferramentas que contribuem para a mudança da cultura organizacional de uma organização de manutenção de helicópteros RBAC 145 para a entrada do SGSO?

Nesse contexto, compreendemos que o ambiente aeronáutico é um ambiente complexo, composto por múltiplas variáveis e deve, por este motivo, ser estudado continuamente para alcançarmos um ambiente seguro para as operações e eficaz na identificação de perigos.

Por fim, este estudo contribuirá para que, escolhido o enfoque que o processo de identificação de perigos terá na organização RBAC 145, ou seja, fator humano, fator máquina ou ambos, as ferramentas MCC e ACH sejam efetivas e eficazes, obtendo o sucesso desejado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRBUS. **Maintenance Briefing Notes**. Blagnac: AIRBUS, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 31010:2012**. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**. Rio de Janeiro, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **ANAC**. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Instrução Suplementar 145.214.001 Revisão A: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional em Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **RBAC 01: Definições, regras de redação e unidades de medida para uso no RBAC**. [S.I.], 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **RBAC 145: Organizações de Manutenção de Produto Aeronáutico**. [S.I.], 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **Avaliação de Risco**. Disponível em: <[http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/dpc/avaliacao\\_risco.pdf](http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/dpc/avaliacao_risco.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **FCA 58-1: Panorama Estatístico da Aviação Civil Brasileira**. Brasília: COMAER, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-13: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro**. Brasília: COMAER, 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **NSCA 3-3: Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. Brasília: COMAER, 2013.

CAMPOS, Antônio Carlos Vieira de. **Procedimentos Operacionais**. Palhoça: Unisul Virtual, 2013.

CHIRPS-MEMS. **Maintenance Error Rates**. Disponível em: <[http://www.chirp-mems.co.uk/CHIRP-MEMS%20data%20review\\_files/frame.htm](http://www.chirp-mems.co.uk/CHIRP-MEMS%20data%20review_files/frame.htm)> Acesso em: 16 mar. 2015.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição. São Paulo. Ed. Atlas, 2002.

HELIBRAS. **Manual de Segurança Operacional**. [S.I.: s.n.], [2011?].

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Annex 19 - Safety Management**. Montreal: ICAO, 2013.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **DOC 9859, Safety Management Manual (SMM)**. Montreal: ICAO, 3ª edição, 2013.

KARAS, Eduardo (Ed.). **Supermáquinas: Antonov An-225, a maior aeronave do mundo**. 2011. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/12176-supermaquinas-antonov-an-225-a-maior-aeronave-do-mundo.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

SILVA, Orlando Flávio. **Direito Aeronáutico**. Palhoça: Unisul Virtual, 2012.

SANTOS, Paulo Roberto de. **Segurança da Aviação**. Palhoça: Unisul Virtual, 2014.

UK CIVIL AVIATION AUTHORITY. **An Introduction to Aircraft Maintenance Engineering Human Factors for JAR 66, CAP 715**. Norwich: CAA, 1ª edição, 2002.

WIKIPEDIA. **Swiss cheese model**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Swiss\\_cheese\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Swiss_cheese_model)>. Acesso em: 07 abr. 15.