



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
VITOR LUÍS MARTINS FARIA

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA OS ESQUADRÕES AÉREOS
DA AVIAÇÃO DE CAÇA**

Palhoça
2019

VITOR LUÍS MARTINS FARIA

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA OS ESQUADRÕES AÉREOS
DA AVIAÇÃO DE CAÇA**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão e Direito Aeronáutico, da Universidade do Sul de Santa Catarina, como requisito à obtenção do título de Especialista em Gestão e Direito Aeronáutico.

Orientação: Prof. Dr. Giovani de Paula

Palhoça
2019

VITOR LUÍS MARTINS FARIA

**MODELO DE GERENCIAMENTO DE RISCO PARA OS ESQUADRÕES AÉREOS
DA AVIAÇÃO DE CAÇA**

Esta Monografia foi julgada adequada à
obtenção do título de Especialista em Gestão e Direito
Aeronáutico e aprovado em sua forma final pelo Curso de
Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão e Direito
Aeronáutico, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 03 de outubro de 2019.

Professor orientador: Giovani de Paula, Dr.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Cleo Marcus Garcia, MSc.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico esse trabalho a todos os
Pilotos de Caça.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa e aos meus filhos pelo apoio e paciência irrestritos.

Aos professores que fizeram parte dessa jornada acadêmica e contribuíram para a conclusão desse trabalho.

RESUMO

A Força Aérea Brasileira adota um método de gerenciamento de riscos, com a finalidade de prevenir acidentes e incidentes aeronáuticos. Esse método atual é aplicado a todos os tipos de aviações, não sendo conhecido, no âmbito da FAB, um estudo voltado ao gerenciamento de risco específico para a Aviação de Caça, a qual se diferencia das demais por operar constantemente com mais condições de perigo presentes. Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um novo formato de questionário de gerenciamento de risco, voltado para a Aviação de Caça, partindo do método atualmente empregado pela FAB. A metodologia adotada foi a aplicação de uma pesquisa junto aos pilotos de caça e outra com os Oficiais de Segurança de Voo dos Esquadrões Aéreos da Aviação de Caça, buscando elucidar qual o nível de aceitação, óbices e pontos a serem melhorados no atual método, especificamente para esse ramo da Aviação Militar. Também foi realizada a análise de métodos existentes e estatística de fatores contribuintes em acidentes aeronáuticos, com objetivo de levantar quais fatores de perigo deveriam ser avaliados na metodologia proposta. As pesquisas demonstraram que o método atual carecia de atualização, apesar de ter sido verificado a possibilidade de aplicá-lo, de forma resumida, antes de cada voo. Assim, foi elaborado um questionário simplificado em relação ao método atual, corrigindo os óbices desse e inserindo condições que não estavam presentes antes, de forma a aperfeiçoar a ferramenta de gerenciamento do risco e torná-la mais acessível. O resultado obtido foi a redução da quantidade de condições de perigo a serem analisadas e obtenção do risco pela soma dos pesos de cada item, sem a multiplicação entre probabilidade e gravidade. Como oportunidade de aperfeiçoamento, a metodologia proposta poderá ser objeto de novas pesquisas através da análise de sua utilização cotidiana.

Palavras-chave: Gerenciamento de risco. Prevenção de acidentes. Aviação de Caça.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. GERENCIAMENTO DE RISCOS NA ATIVIDADE AÉREA	10
2.1 MÉTODO SIPAER DE GERENCIAMENTO DO RISCO	12
2.2 GUIA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS DA FAA	18
2.3 FATORES CONTRIBUINTES	20
3. GERENCIAMENTO DE RISCO NA AVIAÇÃO DE CAÇA.....	25
3.1 ANÁLISE DOS SUBFATORES DE PERIGO DO MÉTODO SIPAER DE GERENCIAMENTO DO RISCO	27
3.2 CONDIÇÕES DE PERIGO A SEREM ADICIONADAS	32
3.3 QUESTIONÁRIO PROPOSTO.....	34
3.4 RESULTADOS OBTIDOS.....	37
4. CONCLUSÃO	38
5. REFERÊNCIAS	40
ANEXO A – Resultado da pesquisa de utilização do MSGR junto aos pilotos de caça...	42
ANEXO B – Resultado da pesquisa de utilização do MSGR junto aos Oficiais de Segurança de Voo dos Esquadrões de Caça.....	47

1. INTRODUÇÃO

O avião é hoje um dos meios de transporte mais seguros, em grande parte devido a evolução constante dos equipamentos, máquinas e do treinamento dos tripulantes. Apesar disso, é impossível alcançar a marca de cem por cento de segurança, devido à inevitável exposição a condições de risco, tal qual ocorre em diversas outras atividades.

Para gerenciar os perigos e a exposição a esses, foram criadas diversas ferramentas de gerenciamento de risco, as quais tentam quantificar o grau de risco da atividade aérea proposta, permitindo que o voo seja replanejado ou até mesmo cancelado, de forma a evitar uma exposição desnecessária a um risco elevado.

Na Aviação de Caça, a qual tem o foco voltado totalmente ao combate e ao emprego do avião como plataforma d'armas, operando aeronaves de alta performancenass mais variadas missõesconduzidas por pilotos que passaram por um criterioso processo de seleção e formação, o risco de um acidente é conhecidamente maior do que em outros ramos da atividade aérea. Portanto, é imprescindível a utilização de ferramentas e de metodologias que permitam uma correta análise do risco envolvido em cada missão, através do levantamento das condições latentes, nos fatores homem, meio e máquina, que possam vir a se alinhar com a ocorrência de uma falha ativa e, conseqüentemente, de um acidente aeronáutico.

Atualmente, é utilizado na Força Aérea Brasileira (FAB) o Método SIPAER de Gerenciamento do Risco (MSGR), desde 2005. Apesar de a metodologia estar disponível, a análise do risco não é realizada antes de cada decolagem, pois não é obrigatória para voos com perfis repetitivos, com isso, deixa-se de analisar os riscos envolvidos individualmente em cada voo, principalmente aqueles afetos ao fator humano, o qual evolui constantemente e não têm um parâmetro fixo de mensuração, como condições meteorológicas, por exemplo.

Posto isso, esse trabalho buscou atender ao seguinte problema: Qual a metodologia, conteúdo e formato de um questionário de gerenciamento do risco operacional, que seja de fácil aplicação e tenha boa aceitação pelos pilotos de um Esquadrão Aéreo da Aviação de Caça?

Para isso, o objetivo principal foi a elaboração um questionário de gerenciamento do risco operacional, cuja metodologia de aplicação fosse fácil, tivesse boa aceitação pelos pilotos de um Esquadrão Aéreo da Aviação de Caça, atingindo os resultados esperados em termos operacionais e de segurança de voo.

Dentro desse objetivo, buscou-se um foco maior no gerenciamento do risco dos fatores humanos ligados à operação de uma aeronave, principalmente àqueles dos aspectos fisiológico e psicológico, pois esses estão presentes em grande parte dos acidentes aeronáuticos e podem variar muito de um piloto para o outro e, em um mesmo piloto, de um dia para outro.

Este trabalho classificou-se quanto ao seu enquadramento metodológico como um estudo de natureza aplicada, pois buscou a elaboração de um questionário de gerenciamento de risco específico para a Aviação de Caça.

Quanto ao aprofundamento do estudo, foi de origem explicativa, pois teve como objetivo analisar e correlacionar os modelos existentes de gerenciamento de risco e a atual situação do gerenciamento de risco nos esquadrões da Aviação de Caça.

O método de coleta de dados utilizado na pesquisa foi quantiquantitativo, contando com uma pesquisa empírica baseada no estudo de modelos existentes de gerenciamento do risco, utilizando-se de método indutivo para a obtenção do resultado final, pois esse foi uma hipótese explicativa obtida através da observação e experimentação dos modelos de gerenciamento de risco existentes.

Além disso, também foi realizada a coleta de dados, através de um levantamento realizado junto aos pilotos de caça de dois Esquadrões da Força Aérea Brasileira, com questões atreladas ao nível de conhecimento e aplicação do atual método de gerenciamento do risco e outro questionário específico para os Oficiais de Segurança de Voo dos Esquadrões de Caça.

No primeiro capítulo será apresentada uma revisão teórica sobre gerenciamento de risco, o Método SIPAER de Gerenciamento do Risco, o guia de gerenciamento de riscos da FAA (*Federal Aviation Administration*) e os fatores contribuintes do fator humano e operacional que não estão atualmente presentes na análise de risco do MSGR.

No segundo capítulo, estará a análise das condições de perigos elencadas nos métodos de gerenciamento de risco apresentados no primeiro capítulo e dos fatores contribuintes relevantes, não presentes no MSGR, resultando no modelo sugerido de gerenciamento de risco para a Aviação de Caça.

Por fim, espera-se que a metodologia de gerenciamento de risco desenvolvida seja implementada nos Esquadrões Aéreos da Aviação de Caça, de forma que possa ser avaliada e passe por um processo contínuo de aperfeiçoamento.

2. GERENCIAMENTO DE RISCOS NA ATIVIDADE AÉREA

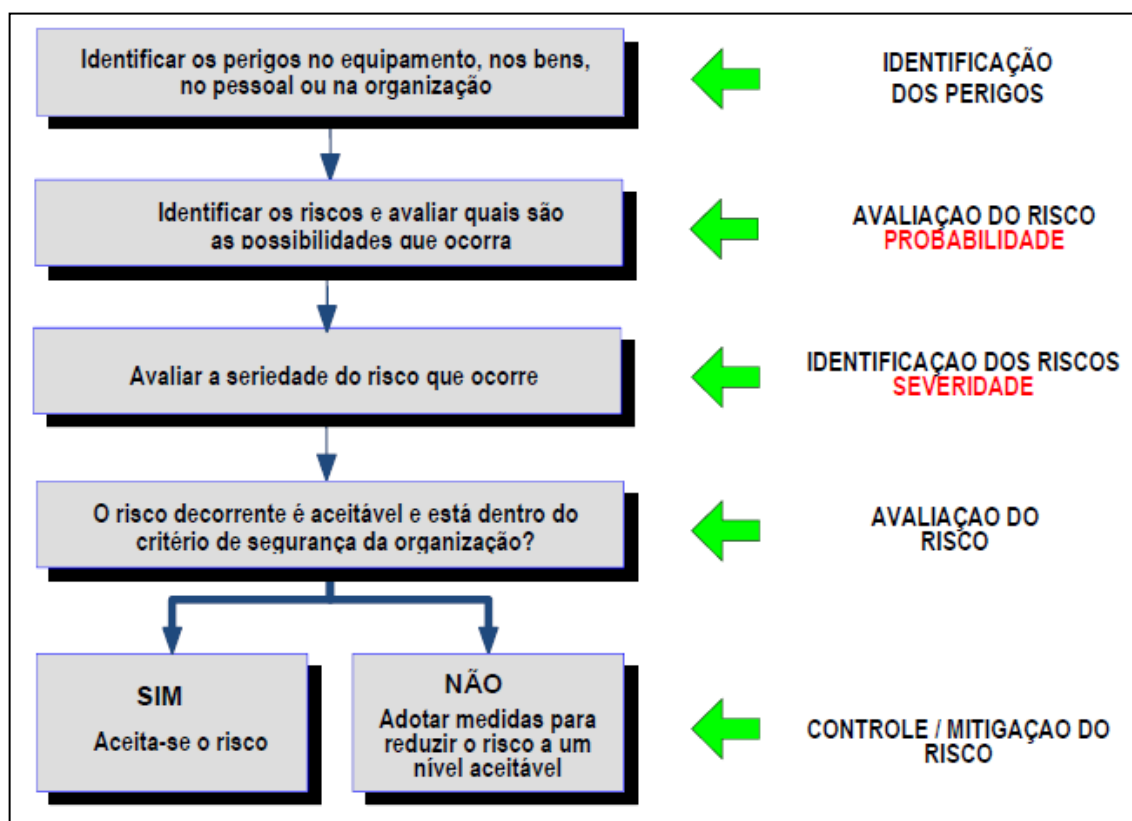
O gerenciamento de riscos engloba as fases de avaliação e demitigação. A avaliação consiste em identificar os perigos envolvidos na condução da atividade aérea e suas possíveis consequências, enquanto a mitigação é a adoção de procedimentos ou barreiras que evitem à exposição ao perigo ou diminuam a gravidade de suas consequências.

O objetivo do gerenciamento de riscos é avaliar os riscos associados aos perigos identificados e, desenvolver e implementar mitigações eficazes e apropriadas. Esse é, portanto, um componente chave do processo de gerenciamento da segurança no Estado e no nível de provedores de produtos/serviços (ICAO, 2013).

As diferentes metodologias de gerenciamento de riscos têm em comum a definição de que o risco é produto da probabilidade e da gravidade. Nos manuais do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), as palavras gravidade e severidade têm o mesmo sentido em relação à identificação dos riscos.

Nesse trabalho será priorizada a utilização do termo gravidade, por ser o utilizado no Método SIPAER de Gerenciamento de Risco (MSGR).

Figura 1 – Fluxo do gerenciamento de risco



Fonte: CENIPA, 2012.

Apesar de, coloquialmente, os termos perigo e risco serem facilmente confundidos, faz-se necessário para o correto entendimento prático dos sistemas de gerenciamento de risco, a definição de cada um deles.

Existem diversos autores que abordam o tema gerenciamento de risco, nas mais diversas áreas, não sendo um assunto exclusivo da gestão da segurança de voo. Em outros campos de estudo, como mercado financeiro, gerenciamento de projetos industriais, segurança no trabalho, dentre vários outros, podemos encontrar trabalhos, ferramentas e metodologias abordando o gerenciamento de risco. Em todos esses, as definições de perigo e risco são muito semelhantes.

De acordo com a ICAO (2013, p. 40, tradução nossa):

Perigo é uma condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos a bens, equipamentos ou estruturas, perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma função determinada. Para fins específicos de gerenciamento do risco na aviação, o termo perigo deve ser focado nas condições que causem ou contribuam para a operação insegura da aeronave.

Podemos citar como exemplos de perigo para a operação de uma aeronave a condição de pista molhada, uma falha de manutenção do sistema hidráulico ou um piloto operando uma aeronave sem ter passado pelo treinamento de emergências em simulador.

O perigo por si só não causa o dano, sendo esse o resultado do perigo, chamado de consequência. Para cada um desses perigos citados, podemos ter diferentes consequências. Para os exemplos anteriores, podemos ter como consequências: a saída da aeronave da pista durante o pouso devido à hidroplanagem, uma falha no baixamento do trem de pouso acarretando em um pouso "de barriga", uma interpretação errada em uma emergência, levando ao não cumprimento do *check-list* e, consequente queda da aeronave, dentre outras possibilidades.

Ainda, deve-se ter em mente que perigo é diferente de erro, sendo o erro um componente normal e inevitável da performance humana, o qual deve ser gerenciado. (ICAO, 2013).

Após definir o conceito de perigo, e diferenciá-lo de suas consequências, podemos dizer, de maneira simplificada, que o "risco é a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível." (ANAC, 2018)

Desde a década de 1990, um processo conhecido como *Operational Risk Management* (ORM) tem sido aplicado pela USAF (*United States Air Force*), em um esforço para maximizar a eficácia total da missão de conservação dos recursos, tanto humanos, como de equipamentos. (BASTOS, 2005 apud MORAES et al, 2010). Além da Força Aérea, o Exército e a Marinha norte-americana também adotaram o ORM para gerenciar os riscos em suas mais diversas atividades.

Em uma análise realizada com base em dados de 124 acidentes ocorridos com aeronaves da USAF, disponíveis no “*Department of Defense Human Factors Analysis and Classification System*” (DoD HFACS), constatou-se a presença de inadequado gerenciamento do risco em 31% dos acidentes do tipo CFIT (*controlled flight into terrain*) e em 21% dos acidentes do tipo perda de controle em voo. (RANDALL, 2006)

De acordo com o Panfleto 91-215 da USAF, de 1º de julho de 1998, ao discorrer sobre os problemas comuns na implementação de controles de risco, diz que ao realizar uma revisão do registro histórico de métodos de controles risco da USAF indica que muitos nunca atingem todo o seu potencial. A principal razão para deficiências seria a falta de envolvimento do pessoal afetado pelo controle de risco. Esse mesmo panfleto, cita que os fatores a seguir, os quais levam ao insucesso dos métodos, são direta ou indiretamente, causados pela falha em envolver adequadamente o pessoal afetado pelos controles de risco, na fase de desenvolvimento e implementação desses controles:

- a) O controle é inadequado para o problema;
- b) Os operadores não gostam do controle;
- c) Os líderes não gostam do controle;
- d) O controle acaba sendo muito caro (insustentável);
- e) É superado por outras prioridades;
- f) O controle é mal entendido.

2.1 MÉTODO SIPAER DE GERENCIAMENTO DO RISCO

O MSGR – Método SIPAER de Gerenciamento do Risco foi desenvolvido pelo CENIPA (Centro Nacional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) e disponibilizado às Unidades Aéreas do Comando da Aeronáutica, sendo uma importante ferramenta para os Comandantes, Oficiais de Operações e Oficiais de Segurança de Voo (OSV) gerenciarem o controle dos riscos nas missões executadas.

O método, em sua versão atual, foi disponibilizado no ano de 2005 após uma atualização na qual foram revistos alguns parâmetros decorrentes das análises de acidentes e incidentes de CFIT havidos no âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB) no período de 1994 a 2003.

De acordo com o Manual do Comando da Aeronáutica, MCA 3-3 de 2012, as tabelas de cálculo de risco deverão ser atualizadas sempre que houver a incorporação de novos equipamentos, mudanças de missão ou de sede e novas técnicas de emprego (MCA 3-3/2012). Apesar disso, desde 2005, o MSGR não sofreu atualização oficial.

O cálculo do risco no MSGR é efetuado a partir dos dois componentes básicos presentes no gerenciamento do risco: probabilidade e gravidade.

Para o cálculo da probabilidade, o MSGR emprega um quadro que contém os fatores "Homem, Máquina, Meio e Missão" divididos em 10 subfatores, selecionados dentre as múltiplas condições de perigo identificadas, em sua maioria, nos acidentes e incidentes da FAB. Os fatores Homem e Máquina representam a capacidade operacional do cumprimento da missão, enquanto os fatores Meio e Missão são as dificuldades impostas pela demanda e que, às vezes, podem resultar no insucesso da missão.

Para a probabilidade, conforme se verá mais adiante, o MSGR considera as condições de perigo que estariam presentes favorecendo a ocorrência de um determinado evento indesejado. A penalização da segurança deve ser entendida como potencial, ou seja, a presença de uma condição de perigo não significa que haverá, necessariamente, um problema relacionado com aquele aspecto, mas alerta que existe maior probabilidade desse problema ocorrer. Assim, não importa saber, por exemplo, quantas vezes uma aeronave fez um pouso longo, e sim os subfatores presentes, como: vento de través, pista molhada, pista emborrachada, piloto com pouca experiência, aeródromo desconhecido pelo piloto, etc.

O cálculo da gravidade contempla, além de um valor inicial, condições básicas presentes no gerenciamento de um problema ocorrido em voo. Desse modo, o MSGR não considera o resultado decorrente, mas sim as condições que influenciam na capacidade da tripulação gerenciar o problema. Por exemplo, a gravidade não está, precisamente, numa parada do motor em voo, mas nas condições presentes, como: voo a baixa altura, voo de instrução, ambiente hostil real, etc. (CENIPA, 2005)

O CENIPA estabelece que o MSGR deva ser aplicado para cada surtida (decolagem), salvo se a repetição de surtidas com o mesmo perfil indique não haver necessidade. Cada nova missão deve ser avaliada através do método. (CENIPA, 2012).

2.1.1. FATORES E SUBFATORES DO MSGR

As figuras a seguir mostram as tabelas utilizadas para mensurar o cálculo para a probabilidade do risco para a aplicação na aeronave A-1 (AMX) operada pela FAB.

Cada subfator foi expresso em forma de pergunta, embora o sinal de interrogação tenha sido omitido em razão do pouco espaço disponível. Para cada subfator, assinala-se a coluna que responde adequadamente à pergunta. Quando a resposta for desconhecida, assinala-se a coluna “desc”. A probabilidade mínima por fator é a soma dos itens da coluna “não” com os devidos pesos. Já a probabilidade máxima por fator é a soma da probabilidade mínima com os itens da coluna “desc”, com os devidos pesos.

Figura 2 – Fator Homem do MSGR

FATOR HOMEM	Sim	Não	Desc	Peso
Mais de 800h totais e de 200h na aeronave				1-2
Simulador da aeronave nos últimos “12” meses				1-2
Qualificação prevista e experiência na missão				1-2-3
Treinamento corrente na aeronave e na missão				1-2
Envolvimento apenas entre às 0700P e às 2200P				1
Não cumpriu expediente completo de 8h antes da dep				1
Envolvimento inferior a 12h e menos de 8h de voo por dia				1
Tipo de voo não propicia o desgaste físico acentuado				1
Sem sobrecarga de trabalho e voa apenas uma aeronave				1-2
Estresse mental – causadores e indicadores ausentes				3
Mínimo (Soma dos Não) = _____ Máximo (Soma Não + Desc) = _____				

Fonte: CENIPA, 2005.

O fator homem, analisado na tabela presente na figura 2, verifica as condições físicas e mentais dos pilotos, em relação ao desgaste físico, estresse e sobrecarga de trabalho, além de sua experiência operacional e jornada de trabalho.

Figura 3- Fator Máquina do MSGR

FATOR MÁQUINA	Sim	Não	Desc	Peso
Setor de Material estruturado e com pessoal capacitado				2
Disponibilidade de ferramentas especiais, AGE e EAS				1
Publicações técnicas atualizadas, controladas e disponíveis				1
Mais de 5h após inspeção ou reparo significativo				1
Mais de 50 após revisão geral				1
Motor da aeronave tem se mostrado confiável				3
Instrumentos de voo e de radionavegação confiáveis				1-2
Sistema de combustível com operação e indicação confiáveis				2
Aeronave e equipamentos apropriados à missão				1-2
Bimotor ou multimotor				1
Mínimo (Soma dos Não) = _____ Máximo (Soma Não + Desc) = _____				

Fonte: CENIPA, 2005.

O fator máquina avalia a presença de perigos relacionados à aeronavegabilidade da aeronave, tais como confiabilidade dos sistemas, inspeções e revisões recentes, e aos serviços de manutenção, principalmente quanto à organização e capacitação da oficina e pessoal envolvidos.

Figura 4- Fator Meio do MSGR

FATOR MEIO	Sim	Não	Desc	Peso
Aeródromos homologados e com pista maior que 2500m				1
AIS/MET da rota, destino e alternativa disponíveis				1
Voo em espaço aéreo controlado por radar				1
Aeronave equipada com radar meteorológico				1
Voo completamente VMC				1
Voo acima de 1500 pés sobre região habitada e sem obstáculos				1-2-3
VFR diurno sem qualquer restrição de visibilidade				1
VFR noturno em noite clara (Lua Cheia $\pm$ 3 dias)				1-2
Pouso em local conhecido pelo piloto				1-2
Temperaturas amenas no solo (entre 5°C e 35°C)				1
Mínimo (Soma dos Não) = _____ Máximo (Soma Não + Desc) = _____				

Fonte: CENIPA, 2005.

Na sequência, são analisados os subfatores do fator meio, dentre os quais estão as condições de meteorologia, iluminação natural, características do aeródromo e temperatura do ar externo, dentre outros.

Figura 5- Fator Missão do MSGR

FATOR MISSÃO	Sim	Não	Desc	Peso
Tempo e meios suficientes para o planejamento da missão				1-2
Margem de tempo para erros e atrasos				1-2
Ambiente não incentiva o exibicionismo				3
Sem pressão provocada pela escassez de tempo				1
Ausência de condições marginais de decolagem				1
Não complacência com ações/condições insatisfatórias				3
Menos de 4 eventos distintos planejados				1
Região de tráfego aéreo descongestionado				1
Sem emprego de armamento real ou transporte de item perigoso				1
Sem condições marginais de pouso				2
Mínimo (Soma dos Não) = _____ Máximo (Soma Não + Desc) = _____				

Fonte: CENIPA, 2005.

Por último, estão listadas as condições de perigo referentes ao fator missão. Nesse fator estão variáveis atreladas às características específicas do voo analisado, principalmente aquelas ligadas à cultura organizacional e à rotina da Unidade Aérea.

Figura 6 - Tabela de pesos para cada subfator do MSGR

Mais de 800h totais e de 200h na aeronave	Peso	Margem de tempo para erros e atrasos	Peso
Pilotos entre 100 e 200 horas na aeronave	1	Risco para o cumprimento da missão	1
Pilotos com menos de 100 horas na aeronave	2	Risco para a segurança	2

Simulador da aeronave nos últimos "12" meses	Peso	Aeronave e equipamentos apropriados à missão	Peso
Mais de 12 meses sem treinamento de simulador	1	Aeronave e/ou equipamentos impróprios	1
Pilotos que nunca fizeram treinamento no simulador	2	Aeronave inapropriada e missão envolve voo a baixa altura	2

Qualificação prevista e experiência na missão	Peso	Voo acima de 1500 pés sobre região habitada e sem obstáculos	Peso
O piloto tem a qualificação, mas é pouco experiente na missão	1	Entre 1000 ft e 1500 ft sobre região habitada ou com obstáculos	1
O piloto tem qualificação, mas nunca realizou a missão	2	Entre 500 ft e 1000 ft sobre região habitada ou com obstáculos	2
O piloto não tem a qualificação	3	Entre 300 ft e 500 ft sobre região com obstáculos	3

Treinamento corrente na aeronave e na missão	Peso	VFR noturno em noite clara (Lua Cheia $\pm$ 3 dias)	Peso
Piloto sem treinamento corrente na aeronave ou na missão	1	Noite escura, porém o voo ocorre sobre área iluminada	1
Piloto sem treinamento corrente na aeronave e na missão	2	Noite escura e voo sobre área não iluminada (selva, mar)	2

Sem sobrecarga de trabalho em terra e voo apenas uma aeronave	Peso	Pouso em local conhecido pelo piloto	Peso
Pilotos que trabalham em apenas uma Seção	1	Local desconhecido em região não montanhosa e sem obstáculos	1
Pilotos que acumulam duas ou mais Seções	2	Local desconhecido e região montanhosa ou com obstáculos	2

Instrumentos de voo e de radionavegação confiáveis	Peso	Tempo e meios suficientes para o planejamento da missão	Peso
Voo VMC	1	Falta tempo ou os meios são insuficientes ou inadequados	1
Voo IMC	2	Falta tempo e os meios são insuficientes ou inadequados	2

Fonte: CENIPA, 2005.

Para alguns subfatores, em caso de resposta negativa, a qual somará pontos no cálculo do risco, existe a possibilidade de variações no peso da resposta. Na figura 6 estão demonstradas as tabelas de pesos a serem utilizadas para a aplicação dos pesos que variam dentro de um mesmo subfator.

Após o cálculo da probabilidade dos quatro fatores, deverá ser calculada a gravidade da missão, a qual partirá do valor básico inicial, igual a um e será acrescida ou não dos demais itens, caso estiverem presentes: piloto em voo solo, voo a baixa altura, voo de instrução, voo em formação e ambiente hostil simulado ou real.

Por último, a multiplicação das probabilidades máxima e mínima, que são obtidas pela soma das probabilidades dos quatro fatores, pela gravidade, irá resultar no risco máximo e mínimo da missão.

Na figura 7 estão dispostas as tabelas para caçulo da gravidade, do risco e a tabela com as faixas de controle do risco e ações recomendadas para cada grau de risco.

Figura 7 – Tabela de cálculo da gravidade, do risco e níveis de risco do MSGR.

CÁLCULO DA GRAVIDADE	
Iniciar com o valor básico (1) e, conforme o caso, adicionar (ou subtrair) os demais valores. Somar, encontrando o resultado de (1) a (6). Em ambiente hostil real (+2) não haverá Instrução	
Valor Básico Inicial	1
Piloto solo	+ 1
Vôo a baixa altura	+ 1
Vôo de Instrução	+ 1
Vôo em formação	+1
TOTAL	

CÁLCULO DO RISCO					
RISCO MÁXIMO = Multiplicar a probabilidade máxima pela gravidade.					
RISCO MÍNIMO = Multiplicar a probabilidade mínima pela gravidade.					
PROBABILIDADE	Veze	GRAVIDADE	RISCO		
Máxima				Máximo	
Mínima				Mínimo	

APLICAÇÃO DE AÇÕES DE CONTROLE DO RISCO		
Observar a faixa na qual se encontram os valores de risco máximo e mínimo obtidos, optando pela linha de ação recomendada. Lembrar de dois fundamentos básicos: não se deve correr riscos desnecessários e o risco deve ser aceito quando a relação custo-benefício é vantajosa para a organização.		
FAIXA DE RISCO	GRAU DE RISCO	AÇÃO RECOMENDADA
0 – 40	Baixo	Monitorar a variação do risco
41 – 100	Médio	Ajustar para a próxima missão
101 – 157	Alto	Ajustar antes da missão
158 – 206	Muito Alto	Adiar e replanejar
207 - 367	Inaceitável	Cancelar

Fonte: CENIPA, 2005.

2.2 GUIA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS DA FAA

A FAA (*Federal Aviation Association*), agência reguladora da aviação civil norte-americana, também demonstra grande preocupação com o gerenciamento do risco, tendo publicado um manual para auxiliar aos pilotos na correta identificação dos perigos e análise do risco.

Esse manual é um guia para a implementação de ferramentas de controle de risco para a aviação civil norte-americana, abordando diversos conceitos comuns em outros manuais desse tipo, utilizando o método usual de controle do risco, com base na identificação dos perigos, de suas consequências, mensuração da gravidade e tendo o risco como resultado da probabilidade vezes a gravidade (severidade), sendo muito semelhante ao método utilizado pela Força Aérea Brasileira, disponível no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-3.

No manual da FAA, merece destaque capítulo no qual é abordada a avaliação do risco, onde é proposto que um programa mais abrangente de gerenciamento de risco poderá ser feito com foco no piloto (FAA, 2010).

No exemplo contido nesse manual, ilustrado na Figura 24 é apresentado um formulário, no qual são quantificados os perigos presentes, com pesos atribuídos para cada

alternativa e a soma resulta no risco final do voo, sem multiplicação pela gravidade, sendo essa a principal diferença em relação ao método atualmente utilizado pela FAB, o MSGR.

Figura 8 – Programa de gerenciamento de risco mais compreensivo, com foco no piloto.

RISK ASSESSMENT			
Pilot's Name		Flight From To	
SLEEP 1. Did not sleep well or less than 8 hours ☐ 2 2. Slept well ☐ 0		HOW IS THE DAY GOING? 1. Seems like one thing after another (late, making errors, out of step) ☐ 3 2. Great day ☐ 0	
HOW DO YOU FEEL? 1. Have a cold or ill ☐ 4 2. Feel great ☐ 0 3. Feel a bit off ☐ 2		IS THE FLIGHT 1. Day? ☐ 1 2. Night? ☐ 3	
WEATHER AT TERMINATION 1. Greater than 5 miles visibility and 3,000 feet ceilings ☐ 1 2. At least 3 miles visibility and 1,000 feet ceilings, but less than 3,000 feet ceilings and 5 miles visibility ☐ 3 3. IMC conditions ☐ 4		PLANNING 1. Rush to get off ground ☐ 3 2. No hurry ☐ 1 3. Used charts and computer to assist ☐ 0 4. Used computer program for all planning Yes ☐ 3 No ☐ 0 5. Did you verify weight and balance? Yes ☐ 0 No ☐ 3 6. Did you evaluate performance? Yes ☐ 0 No ☐ 3 7. Do you brief your passengers on the ground and in flight? Yes ☐ 0 No ☐ 2	
Column total ☐		Column total ☐	
LEFT COLUMN TOTAL ☐ + RIGHT COLUMN TOTAL ☐ = TOTAL SCORE			

Fonte: FAA, 2010.

2.3 FATORES CONTRIBUINTES

Conforme definição presente na NSCA 3-3, fator contribuinte é:

Condição (ato, fato ou combinação deles) ou dedução hipotética que, aliada a outras, em sequência ou como consequência, conduz à ocorrência de um acidente aeronáutico, de um incidente aeronáutico grave, de um incidente aeronáutico, de uma ocorrência de solo, ou que contribui para o agravamento de suas consequências. (CENIPA, 2013)

Os fatores contribuintes são divididos em três áreas: fatores humanos, fator material e fator operacional. A seguir, serão apresentadas algumas condições de perigo, presentes em ocorrências aeronáuticas, as quais têm pouca ou nenhuma abordagem no MSGR.

2.3.1. FATORES HUMANOS

Os fatores humanos são aqueles relacionados ao complexo biopsicossocial do ser humano, nos seus aspectos médico e psicológico. (CENIPA, 2017)

A fadiga, o sono, o cansaço e o estresse são fatores que influenciam diretamente a ocorrência do fator erro humano e prejudicam o julgamento. (MELLO et al., 2008 apud LICATI et al., 2008).

Estimativas de porcentagens de acidentes que envolveram o erro humano estão entre 70% a 80% dos eventos e a fadiga dos pilotos de aeronaves é responsável por aproximadamente 20% desse total. (LICATI et al, 2010).

Para a International Civil Aviation Organization (ICAO), fadiga é:

O estado fisiológico de redução da capacidade de desempenho físico ou mental, resultante da falta de sono, vigília estendida, fase circadiana e/ou carga de trabalho, que podem prejudicar o estado de alerta e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relativas à segurança. (ICAO, 2011)

O fator fadiga se torna um ponto chave no quesito da segurança, principalmente quando é abordado que de 20 a 30% de todos os acidentes relacionados a transporte nos Estados Unidos da América tem a fadiga como fator contribuinte. Os fatores

mais comuns que levam tal problema relacionam-se com a perda de sono por rompimento circadiano, extensas jornadas ou voos na madrugada (AKERSTEDT et al., 2003)

A fadiga não é um fenômeno unidimensional, mas é o produto de vários fatores que estão relacionados ao ciclo circadiano, tempo acordado, débito de sono, entre outros. Assim surge a necessidade de uma nova visão no gerenciamento de risco da fadiga humana nas operações aéreas. (LICATI et al, 2010).

Em um estudo sobre a correlação entre o estado de humor dos pilotos durante o exercício de sua profissão e a ruptura do ciclo circadiano, a análise pormenorizada revelou que o humor dos pilotos que iniciaram sua jornada de trabalho entre 00h00min e 05h59min encontra-se debilitado e, possivelmente, suas capacidades cognitivas encontram-se abaixo do normal, aumentando a probabilidade de risco para incidentes e acidentes por Fator Humano. (LICATI et al, 2008).

Independente do turno de trabalho ao qual está submetido, o homem á adaptado para exercer suas atividades na fase clara do ciclo claro/escuro e repousar na fase escura, sendo uma espécie diurna. (MARTINEZ et al., 2008 apud LICATI et al., 2008).

Esta característica do ser humano estabelece o “ciclo sono-vigília” conhecido como ciclo circadiano. O ritmo circadiano ocorre numa variedade de medidas psicofisiológicas, que incluem o sono, a secreção hormonal, a temperatura corporal, a excreção urinária, o alerta subjetivo, o humor e o desempenho, exibindo valores máximos e mínimos aproximadamente no mesmo horário ao longo do dia de 24 horas.

Apesar do esforço social de oferecer alternativas para o trabalhador por turnos e, especialmente, ao funcionário do turno da noite, a ausência de luz apresenta-se como um dos fatores fundamentais para que um dos ciclos – a secreção da melatonina – ocorra, e este ciclo é “fortemente correlacionado com o aumento da sonolência e a diminuição da temperatura corporal”. Analisando a secreção diária de melatonina, observa-se que “os níveis de melatonina começam a se elevar por cerca das 21h00min, atingem o pico horas depois e retornam a níveis baixos pelas 09h00min da manhã”.(MELLO et al., 2008 apud LICATI et al, 2008)

Na figura a seguir, tem-se os valores da média diária de horas de sono necessárias por faixa de idades.

Figura 9 - Média diária das necessidades de sono

Idade	Número Total de Horas	Sono REM (%)	Estágio 4 do Sono (%)
Recém-nascido	13 a 17	50%	25%
2 anos	9 a 13	30 a 35%	25%
10 anos	10 a 11	25%	25 a 30%
16 a 65 anos	6 a 9	25%	25%
Mais de 65 anos	6 a 8	20 a 25%	0 a 10%

Fonte: REIMÃO, 2006 apud SANTOS, KOMNITSKI, 2011.

Em um estudo realizado pela Universidade de Stanford, EUA, pessoas que não dormiam há 19 horas foram submetidos a testes de atenção. Constatou-se que eles cometeram mais erros do que pessoas com 0,8 g de álcool no sangue - quantidade equivalente a três doses de uísque. (FUNDASONO, 2008).

Além do tempo de sono necessário, os dias consecutivos de trabalho, sem um intervalo de 24 horas afastado totalmente das atividades, podem aumentar o nível de fadiga de um piloto.

Para os pilotos civis, a Lei do Aeronauta prevê em seu Artigo 50, parágrafo primeiro que a folga deverá ter início, no máximo, após o 6º (sexto) período consecutivo de até 24 (vinte e quatro) horas, contada a partir da apresentação do tripulante, observados os limites da duração da jornada de trabalho e do repouso, sendo definido como folga o período não inferior a 24 (vinte e quatro) horas consecutivas em que o tripulante, em sua base contratual, sem prejuízo da remuneração, está desobrigado de qualquer atividade relacionada com seu trabalho.

Para a aviação militar, existe uma restrição na Norma de Preparo (NOPREP) SGV 01/2017 - Fadiga de Voo, a qual estabelece que se o tripulante cumprir a jornada máxima, a qual é de 12 horas para pilotos de caça, por cinco dias consecutivos, deverá, obrigatoriamente ter 24 horas de descanso antes de iniciar a próxima jornada. Destaca-se que a jornada compreende o período no qual o piloto esteve à disposição de seu Esquadrão, e não necessariamente o período com envolvimento direto com o voo.

Apesar disso, essa norma não proíbe o engajamento na atividade aérea em mais de cinco dias consecutivos caso a jornada máxima não seja atingida. Assim, um piloto pode ser engajado em dias contínuos de voos, sem limite, cumprindo jornadas entre 10 e 11 horas, sem ter a necessidade de um dia completo de descanso entre jornadas. Isso poderá acarretar

em uma condição latente de fadiga e estresse ao piloto que, por mais que não esteja descumprindo nenhuma regra, estará mais suscetível a cometer desvios operacionais, os quais poderão trazer sérias consequências, dependendo da natureza da missão que estava desempenhando.

2.3.2. FATOR OPERACIONAL

A operação de um aeronave, principalmente nas fases de pouso e decolagem, está sujeita a influência do vento, condição de perigo não abordada no MSGR. O vento de proa é o mais indicado para as operações de pousos e decolagens, pois ele permite um ganho de sustentação antecipado, se comparado com o vento de cauda.

Uma situação potencialmente perigosa para as operações de pouso e decolagem é quando a operação ocorre sob o efeito do chamado vento de través. Este fenômeno ocorre quando o vento está no sentido de direção para a lateral da aeronave. O vento de través pode alterar o curso esperado da aeronave. (ANAC, 2017).

Todo tipo de aeronave possui uma limitação de componente máxima de vento de través para operações de pouso e decolagem, apesar disso, para a Aviação Comercial, a ANAC estabelece através do RBAC 121 uma limitação para os pousos e decolagens serem realizados pelo Comandante (primeiro em comando), caso o segundo em comando possua menos de 100 horas no tipo e o primeiro em comando não for um examinador credenciado. (ANAC, 2017).

Da mesma forma, existem para a Aviação Militar, restrições operacionais para componente de vento de través máxima, mais restritivas que as limitações impostas pelos fabricantes, devido ao conhecido potencial de perigo que o vento de través constitui para as operações de pouso e decolagem.

Quando a velocidade média do vento é superada em 10 ou mais nós (milhas náuticas por horas) por pelo menos 20 segundo, ele já é considerado um vento de rajada. No caso de operações com aeronaves de pequeno porte, as rajadas de vento podem oferecer perigo durante o pouso, caso a rajada ocorra lateralmente. Nesse caso, a influência de uma rajada de vento lateral durante o pouso pode ocasionar a perda de rumo (proa para direita ou para esquerda), podendo ter como consequência a saída da aeronave da pista, após o toque no solo. (ANAC, 2017)

Além desses, outra condição de perigo é o *Windshear*, também conhecido como cortante do vento, gradiente de vento, tesoura de vento ou cisalhamento do vento, o qual é um fenômeno meteorológico que pode ser definido como uma rápida variação de

corrente no vento, ou seja, uma rápida variação na direção e/ou na velocidade do vento ao longo de uma dada distância.

O fenômeno pode ocorrer em todos os níveis de voo, entretanto, é particularmente perigoso em baixos níveis (do solo até aproximadamente 2.000 pés de altura), nas fases de aproximação, pousos e subidas iniciais, em face da limitação de altitude e de tempo para manobra das aeronaves. Nessas ocasiões, o tempo para identificação e recuperação são muito curtos e, algumas vezes, da ordem de poucos segundos.

O *Pilot Wind Shear Guide*, confeccionado pelo *Federal Aviation Administration (FAA)* apresenta um exame dos acidentes e incidentes reportados mundialmente entre 1959 e 1983, nos quais foram identificados 51 eventos meteorológicos relacionados ao *windshear*.

A tesoura de vento pode causar diferentes efeitos nas aeronaves, tais como: turbulência, aumento ou diminuição da velocidade indicada, bruscas variações nas razões de descida e/ou subida, na altitude e na proa.

O principal resultado de todos esses efeitos é a perda de sustentação. As portas estáticas (altitude barométrica), tubo de pitot (velocidade) e sensor de ângulo de ataque podem apresentar indicações incorretas sob condição de *windshear*.

De acordo com informações do CENIPA, alguns acidentes tiveram como fator contribuinte rajadas de vento descendentes características de *windshear*, as quais desestabilizaram as aeronaves durante a aproximação para o pouso e as lançaram de encontro ao solo.

Na Aviação de Caça, existem alguns reportes de incidentes do tipo pouso brusco e pouso antes da pista, com a presença de *windshear*. Em muitos desses casos, a presença do fenômeno não era conhecida pelo piloto, principalmente em pousos em localidades que não eram a base sede do Esquadrão, ou ainda, não houve a adequada preparação para o pouso em condições conhecidas de tesoura de vento.

3. GERENCIAMENTO DE RISCO NA AVIAÇÃO DE CAÇA

A Aviação de Caça difere das demais aviações por ter um foco totalmente voltado ao combate e ao emprego do avião como plataforma d'armas. Para tanto, seus pilotos passam por um processo criterioso de seleção e formação, estando aptos a conduzirem sozinhos aeronaves de alta performance nas mais variadas missões.

Ao término do Curso de Formação de Oficiais Aviadores, realizado na Academia da Força Aérea, os Aspirantes a Oficial Aviador com melhor desempenho na instrução aérea são designados para o Programa de Especialização Operacional da Aviação de Caça (PESOP), realizado na aeronave A-29.

Após um ano de curso, se tornam pilotos de combate da FAB e são direcionados para os três esquadrões operacionais de A-29. Nesse período, além de defender o espaço aéreo brasileiro e as fronteiras do País, os pilotos recebem lições importantes, como, por exemplo, o voo liderando uma formação de quatro aeronaves, na função de Líder de Esquadrilha.

Na sequência, o piloto de caça pode dar o último passo da sua progressão operacional, sendo designado para os Esquadrões de primeira linha, onde irá operar as aeronaves F-5 ou A-1.

Atualmente, a FAB dispõe das três aeronaves de caça citadas: A-29, A-1 e F-5, distribuídos em dez Esquadrões Aéreos pelo Brasil, sendo que cada Esquadrão opera apenas um tipo de aeronave.

Além disso, as missões típicas da Aviação de Caça, tal qual em outros ramos da Aviação Militar, são realizadas com decolagem e pouso na mesma localidade, sendo essa a base sede do Esquadrão ou aeródromo de desdobramento, e cada piloto realiza de um a três voos por dia.

Para cada voo realizado em um Esquadrão de Caça, em média, são dedicadas, por piloto, quatro horas de envolvimento específico com aquela missão. Assim, a aplicação de uma metodologia de gerenciamento do risco, que tenha foco em cada piloto, deverá ser aplicada de forma rápida, evitando aumentar o tempo de envolvimento e, consequentemente, desmotivando os pilotos a fazerem uso dela.

Da pesquisa realizada junto aos Oficiais de Segurança de Voo (OSV) dos Esquadrões de Caça da Força Aérea Brasileira (FAB), somente um respondeu que o gerenciamento de risco é realizado antes de cada decolagem, através de um questionário

presente na folha de rosto das Ordens de Instrução, as quais são lidas antes do briefing de cada voo.

Isso demonstra ser possível a aplicação antes de cada decolagem de uma metodologia de gerenciamento de risco, desde que não exija muito tempo para sua realização e, principalmente, a cultura organizacional incentive o uso.

Ainda assim, esse questionário adaptado não abrange todas as variáveis de perigos possíveis do MSGR, pois a maioria dos subfatores já foi previamente considerados como presentes ou não, mesmo sendo possível de sofrer alterações, principalmente naqueles relacionados ao fator humano.

Analisando o resultado do questionário respondidos por 20 pilotos de caça, percebe-se a boa aceitação entre esses de um controle do risco da missão e, especificamente, para aqueles que responderam que o MSGR é aplicado sempre, houve 100% de respostas percebendo como benéfica as medidas de mitigação do risco realizadas antes da missão através de uma metodologia de controle do risco.

Em relação à pesquisa realizada com os Oficiais de Segurança de Voo, principais gestores da segurança operacional nos Esquadrões e, responsáveis pelo assessoramento do risco aos Comandantes dos Esquadrões de Caça, constatou-se que a maioria daqueles que responderam ao questionário considera que o MSGR necessita de uma atualização, percebendo como pouco precisos os métodos de cálculo utilizados e consideram a ferramenta como “regular”.

Dentre as deficiências apontadas no MSGR, destaca-se a imprecisão no cálculo do risco através de multiplicação da probabilidade pela gravidade, podendo uma missão com diversos itens de perigos conhecidos se enquadrar no risco baixo.

Para exemplificar esse óbice, ao fazer a simulação de uma situação na qual todos os subfatores do fator homem são respondidos “não” com o peso mínimo, todos os subfatores do fator máquina são respondidos “não” e mais alguns subfatores do fator meio e do fator missão são respondidos “não”, como condições de voo por instrumento, pouso em local desconhecido, complacência, condições marginais de pouso e decolagem, pressão de tempo e ambiente propício ao exibicionismo, mas mantendo apenas o valor básico inicial na gravidade, o resultado é 40 pontos, mantendo o risco final baixo para a missão.

Ou seja, um piloto inexperiente, pilotando no limite da fadiga, com indicadores de estresse, mais uma aeronave passando por manutenção em uma oficina inadequada, com vários sistemas não confiáveis, somados a uma missão em meteorologia adversa, com

condições marginais de pouso e decolagem, dentre outros fatores de perigo, será considerada de risco baixo.

Ainda, se assinalar todos os subfatores do MSGR, com peso máximo naqueles que possuem a diferenciação por peso e mantendo a gravidade no valor básico inicial, resultará em 56 pontos totais, estando na faixa de risco médio, que vai de 40 a 100. Assim, constata-se uma falha grave na metodologia de cálculo do risco do MSGR.

Assim, alinhado com o objetivo desse trabalho e considerando o óbice do MSGR em multiplicar a probabilidade pela gravidade, tendendo a um risco baixo, mesmo com diversos fatores de perigo presentes, entende-se que a metodologia proposta pela FAA, de criar um programa mais compreensivo, com foco no piloto e, de considerar o risco como soma dos perigos envolvidos, corrige essa falha e atende melhor ao propósito de fornecer ao piloto uma ferramenta de controle do risco para ser aplicada antes da decolagem.

Posto isso, esse trabalho utilizou como ponto de partida, os fatores e subfatores de perigo listados no MSGR, de forma a adaptar para um questionário que possa ser preenchido individualmente antes de cada decolagem, sem exigir mais tempo dedicado do piloto antes do voo. Além das condições de perigo presentes no MSGR, serão analisadas outras variáveis que possam aumentar o nível de risco da missão e devem ser avaliadas antes da decolagem.

3.1 ANÁLISE DOS SUBFATORES DE PERIGO DO MÉTODO SIPAER DE GERENCIAMENTO DO RISCO

Nesse trabalho será considerada como referência a tabela para o cálculo da probabilidade para a aeronave A-1 (AMX), disponível na página 36 do Manual do MSGR. As tabelas para os demais aviões de caça atualmente em uso pela FAB, F-5 e A-29, possuem os mesmos subfatores, diferindo apenas em alguns valores numéricos nos subfatores de operação da aeronave e experiência do piloto.

O MSGR possui 40 subfatores para o cálculo da probabilidade e 6 fatores no cálculo de gravidade, os quais não deixam de ser condições de perigo, totalizando 46 itens que podem estar presentes na missão a ser avaliada. Tais condições foram analisadas entre aquelas que podem sofrer alteração antes do voo ou não, de forma a selecionar entre essas, quais deveriam ser avaliadas pelo piloto antes da decolagem.

Dessas 46 condições analisadas, as seguintes são fatores impeditivos à realização da missão, caso presentes, portanto não precisam ser analisadas, pois já estarão

previstas em legislações, nos requisitos da Ordem de Instrução ou nas regras de segurança da missão, as quais são mandatórias de serem seguidas e o não cumprimento incorre em indisciplina de voo (negligência):

- a) Qualificação prevista e experiência na missão: a Ordem de Instrução contém o campo “requisitos”, no qual está descrita qual a operacionalidade (qualificação) exigida do pilotos para realizar a missão. Assim, esse item pode ser reduzido para apenas “experiência na missão”, pois um piloto sem os requisitos não poderia realizar a missão;
- b) Voo acima de 1500 pés sobre região habitada e sem obstáculos: as regras de segurança das missões com navegação a baixa altura contemplam a regra de se evitar o voo sobre regiões habitadas e, se inevitável, deverá ser obrigatoriamente realizado acima de 1.000 pés sobre o terreno. Portanto, apesar da diferença de altura entre 1.000 e 1.500 pés, pode-se considerar como uma condição ausente, pois deve ser evitada.

Além dessas, as seguintes condições não se alteram a cada voo, devido às características de operação de um Esquadrão de Caça:

- a) Simulador da aeronave nos últimos “12” meses: o treinamento em simulador é realizado de forma rotineira, devido a disponibilidade do meio para cada aeronave de caça na própria FAB;
- b) Envolvimento inferior a 12h e menos de 8h de voo por dia: o limite de jornada de trabalho (e voo) para os pilotos de caça é de 12 horas, portanto esse item já é automaticamente cumprido, pois a realização de atividade aérea com mais de 12 horas de jornada seria uma violação à norma em vigor. Em relação às 8 horas de voo por dia, entende-se não ser um item aplicável a Aviação de Caça, na qual os voos em média têm duração de uma hora, podendo ser substituído por um questionamento relativo à quantidade de voos no dia;
- c) Menos de 4 eventos distintos planejados: as missões de rotina da Aviação de Caça preveem a realização de diversos exercícios ao longo do voo, portanto esse é um item presente em praticamente todos os voos realizados;
- d) Piloto solo: as aeronaves de caça são, geralmente, tripuladas por um único piloto, possuindo versões de dois assentos (bipostos) para treinamento, nas quais o instrutor ocupa a cabine traseira (voos de instrução). Assim, o item “piloto solo” é um subfator comum a todos voos;

e) Voo em formação: as missões operacionais da Aviação de Caça são realizadas geralmente em elementos (dois aviões na mesma formação), assim, o voo em formação é considerado rotina, e o risco de colisão entre as aeronaves é compensado pelo apoio mútuo proporcionado pelo outro avião.

Ainda, devido a cada Esquadrão de Caça operar apenas um tipo de aeronave, a qual tem a manutenção realizada regularmente na mesma oficina, os seguintes subfatores também não se alteram a cada decolagem, devendo ser previamente avaliados pelos OSV de cada Esquadrão:

- a) Setor de Material estruturado e com pessoal capacitado;
- b) Disponibilidade de ferramentas especiais, AGE e EAS;
- c) Publicações técnicas atualizadas, controladas e disponíveis;
- d) Motor da aeronave tem se mostrado confiável;
- e) Instrumentos de voo e de radionavegação confiáveis;
- f) Sistema de combustível com operação e indicação confiáveis;
- g) Aeronave e equipamentos apropriados à missão;
- h) Bimotor ou multimotor;
- i) Aeronave equipada com radar meteorológico.

Em relação ao aeródromo de operação, as missões realizadas rotineiramente são a partir do aeródromo sede do Esquadrão, ou de outra Base Aérea na qual esteja operando deslocado, em algum exercício ou manobra. Em ambos os casos, o aeródromo sempre será homologado, compatível com a operação da aeronave, com tamanho de pista suficiente e conhecido pelos pilotos. Portanto, os seguintes subfatores podem ser suprimidos da análise do risco antes de cada decolagem, devendo ser analisados sempre que o voo ocorrer em um aeródromo diferente daqueles usuais:

- a) AIS/MET da rota, destino e alternativa disponíveis;
- b) Pouso em local conhecido pelo piloto;
- c) Ausência de condições marginais de decolagem;
- d) Sem condições marginais de pouso;
- e) Aeródromos homologados e com pista maior que 2500m.

Por fim, há dois itens que são de difícil percepção e julgamento pelo piloto, portanto, dificilmente serão assinalados como presentes e, assim, podem ser removidos

da análise antes da decolagem. O primeiro é “Não complacência com ações/condições insatisfatórias”, pois conforme citado no Manual do MSGR, a complacência é de difícil identificação pelos “complacentes”. (BRASIL, 2005). A partir do momento em que um piloto está sendo complacente com situações de perigo, esse dificilmente irá perceber e avaliar esse item como presente na análise de risco. O piloto complacente, provavelmente, irá ignorar vários outros subfatores de perigo presentes, pois a decisão de prosseguir na missão já foi tomada.

O outro subfator é “Ambiente não incentiva o exibicionismo”. Atualmente, para a Aviação de Caça, a doutrina é bastante rígida em relação ao exibicionismo, existindo diversas regras que coíbem ações com esse intuito, no que diz respeito à execução de manobras não previstas, acrobacias a baixa altura, passagens baixas, dentre outros. Apesar disso, não é impossível de ocorrer, e poderá existir sempre que exista a motivação para a atividade aérea atrelada a presença de espectadores, podendo esses serem, até mesmo, outros pilotos presentes na mesma esquadrilha. Assim, o exibicionismo será uma condição latente na atividade aérea em todos os tipos de aviações, devendo ser alvo do trabalho de prevenção realizado continuamente, de forma a propiciar uma cultura organizacional que não permita essas atitudes.

Posto isso, após a análise foi reduzido de 46 para 23 condições do MSGR a serem analisadas antes de cada decolagem, as quais serão numeradas de 1 a 23:

- 1) Experiência na missão;
- 2) Mais de 800h totais e de 200h na aeronave;
- 3) Treinamento corrente na aeronave e na missão;
- 4) Envolvimento apenas entre às 0700P e às 2200P;
- 5) Não cumpriu expediente completo de 8h antes da dep;
- 6) Tipo de voo não propicia o desgaste físico acentuado;
- 7) Sem sobrecarga de trabalho e voa apenas uma aeronave;
- 8) Estresse mental – causadores e indicadores ausentes;
- 9) Mais de 5h após inspeção ou reparo significativo;
- 10) Mais de 50 após revisão geral;
- 11) Voo em espaço aéreo controlado por radar
- 12) Voo completamente VMC;
- 13) VFR diurno sem qualquer restrição de visibilidade
- 14) VFR noturno em noite clara (Lua Cheia + 3 dias);
- 15) Temperaturas amenas no solo (entre 5°C e 35°C);

- 16) Tempo e meios suficientes para o planejamento da missão;
- 17) Sem pressão provocada pela escassez de tempo;
- 18) Região de tráfego aéreo descongestionado;
- 19) Sem emprego de armamento real ou transporte de item perigoso;
- 20) Margem de tempo para erros e atrasos;
- 21) Voo a baixa altura;
- 22) Voo de instrução;
- 23) Ambiente Hostil Simulado / Real.

3.1.1. FORMATO DAS PERGUNTAS

Os subfatores do MSGR são apresentados em formato de perguntas dicotômicas, com as opções “sim” e “não”. Muitos desses subfatores, não possuem um parâmetro para definir a resposta, cabendo à subjetividade da interpretação de cada piloto para responder “sim” ou “não”.

Por exemplo, o item “Treinamento corrente na aeronave e na missão” não especifica um critério para definir se o piloto está com treinamento corrente na aeronave e na missão, seja em relação a quantidade de dias sem voar, ou horas voadas recentemente, ou última vez que realizou o tipo de missão.

Segundo Mattar (1994) as perguntas dicotômicas, apesar de serem altamente objetivas, podem levar a erros de medição, se o tema foi tratado de forma dicotômica, quando na verdade apresenta várias alternativas e, também, dependendo de como a pergunta é feita, questões com respostas dicotômicas são fortemente passíveis de erros sistemáticos.

Com o objetivo de evitar que a interpretação de cada piloto possa interferir na precisão do cálculo, é recomendado, que para esse tipo de subfator, não sejam utilizadas as opções “sim” e “não”, mas opções com parâmetros numéricos fixos para o piloto escolher. Para o item “Treinamento corrente na aeronave e na missão”, a solução seria dividi-lo em dois, um relativo à recorrência do treinamento e outro relativo à experiência, e colocar mais de duas opções de resposta, com pesos diferentes para cada uma no somatório do risco, dessa forma:

- a) Último voo realizado:
 - Menos de 7 dias atrás: 0 pontos;
 - Entre 7 e 14 dias atrás: 1 ponto;
 - Mais de 14 dias atrás: 2 pontos.

b) Última vez que voou esse tipo de missão:

- Realizou a missão nos últimos 90 dias: 0 pontos;
- Realizou a missão a mais de 90 dias: 1 ponto;
- Primeiro voo operacional no tipo de missão: 2 pontos.

3.2 CONDIÇÕES DE PERIGO A SEREM ADICIONADAS

As condições de perigo analisadas pelo MSGR são fruto do estudo das estatísticas de fatores contribuintes de acidentes e incidentes ocorridos na FAB, englobando os quatro fatores presentes na operação de uma aeronave: homem, máquina, meio e missão.

Dentre os subfatores presentes no ambiente operacional abordados no cálculo de risco do MSGR, percebe-se ausência de qualquer item relacionado ao vento de superfície no aeródromo. Apesar das publicações técnicas conterem limitações para operação com vento de través, valores abaixo dos limites previstos pelo fabricante da aeronave podem tornar as manobras de pouso e decolagem mais difíceis, principalmente para pilotos menos experientes.

Assim, cabe adicionar uma condição a ser analisada, referente à intensidade do vento no aeródromo de operação, sendo o valor variável conforme a característica de cada aeronave. As opções para o piloto assinalar conteriam valores referentes ao vento médio, vento de través, rajada e existência de *windshear*, conforme exemplo abaixo:

a) Vento de superfície:

- Menor que 10 nós, componente de través menor que 5 nós, sem rajada: 0 pontos;
- Entre 10 e 20 nós, componente de través entre 5 e 10 nós, rajada entre 5 e 10 nós: 1 ponto;
- Maior que 20 nós, componente de través maior que 10 nós, rajada maior que 10 nós, ou windshear: 2 pontos;

Outra condição que pode ser aprofundada na análise do risco é a condição fisiológica do piloto, no que diz respeito à fadiga. No MSGR, temos os itens “Envolvimento apenas entre às 0700P e às 2200P” e “Não cumpriu expediente completo de 8h antes da decolagem” que abordam a fadiga do piloto, sendo notável a ausência de questionamento em relação ao descanso anterior à jornada, principalmente quanto ao ciclo de sono, além do número de dias consecutivos em atividade aérea.

No questionário simplificado sugerido pela FAA, temos uma pergunta relativa à quantidade de sono e outra perguntando “como você se sente?”, a qual incita ao piloto fazer uma auto-avaliação de seu estado fisiológico e psicológico.

Devido à importância do gerenciamento da fadiga do piloto na prevenção de acidentes, bem como de todos os fatores relacionado à saúde do piloto, três questionamentos podem ser adicionados à lista de perguntas. Um deles é o ciclo de sono, tomando como referência a necessidade média de sono para um adulto entre 16 a 65 anos.

Outro seria a quantidade de dias consecutivos de trabalho (atividade aérea), tendo como ponto de partida a rotina semanal, de cinco dias de trabalho, aumentando o risco a partir do sexto dia. Por último, a pergunta contida no exemplo de programa de gerenciamento de risco da FAA, “como você se sente”, indagando o piloto sobre seu estado de saúde e emocional. Assim, teríamos as seguintes condições analisadas com as respectivas opções:

- a) Ciclo de sono:
 - Bem descansado, sono adequado: 0 pontos;
 - Entre 6 e 8 horas de sono: 1 ponto;
 - Menos de 6 horas de sono: 2 pontos.
- b) Dias consecutivos de voo:
 - Até 5 dias: 0 ponto;
 - Entre 6 e 7 dias: 1 ponto;
 - Mais de 7 dias: 2 pontos.
- c) Como você se sente:
 - Bem: 0 ponto;
 - Não estou muito bem: 1 ponto;
 - Doente, resfriado e/ou automedicado: 2 pontos.

Em relação ao item “Não cumpriu expediente completo de 8h antes da dep”, apesar de abordar a quantidade de horas de envolvimento do piloto durante o dia, essa condição não avalia o tempo total da jornada do piloto ao término da missão. Assim, esse item pode ser avaliado da seguinte forma, levando-se em consideração o risco aumentado de acidentes de trabalho após a nona hora trabalhada e também ao período noturno:

- a) Horas de expediente/jornada:
 - menos de 10 horas ao término do *debriefing*: 0 pontos;
 - mais de 10 horas no corte do motor (diurno): 1 ponto;
 - mais de 10 horas no corte do motor (noturno): 2 pontos.

3.3 QUESTIONÁRIO PROPOSTO

Após analisar as condições de perigo avaliadas no Método SIPAER de Gerenciamento do Risco, adicionando as condições citadas no item 3.2, obtemos a seguinte tabela como proposta de metodologia de gerenciamento do risco a ser utilizada pelos Esquadrões da Aviação de Caça. A tabela será dividida em duas, uma parte com os fatores humanos e a outra com os demais fatores, de forma a facilitar a visualização. Porém, destaca-se que alinhado com o objetivo desse trabalho, a tabela inteira poderá ser impressa em uma folha A4, facilitando o preenchimento. Ao lado de cada condição, está, entre parênteses, o número da condição proveniente do MSGR.

Especificamente para cada Esquadrão, poderão ser suprimido ainda mais itens, caso não sejam passíveis de alteração a cada voo. Por exemplo, caso o Esquadrão seja sediado em uma localidade que, historicamente, nunca registrou temperaturas fora da faixa entre 5°C e 35°C, a condição relativa a temperatura no solo poderá ser retirada da tabela.

Na tabela 3 são apresentados os níveis de risco e nível de autoridade para decisão, com base nos critérios já existentes no MSGR. Esses valores devem ser ajustados para cada Esquadrão e projeto de aeronave através de experimentação do método e valores de perigos previamente existentes já calculados, principalmente com a utilização de dados provenientes de voos nos quais ocorream acidentes ou incidentes.

Tabela 1 – Fatores humanos

PERIGOS PARA O SUCESSO DA MISSÃO		
FATORES HUMANOS	Pontos	
ÚLTIMO VOO (3)	< 7 DIAS	0
	8 - 14 DIAS	1
	> 14 DIAS	2
COMO VOCÊ SE SENTE	Bem	0
	Não estou 100%	1
	Resfriado, doente e/ou automedicado	2
Nº VOOS NO DIA (JORNADA)	Primeiro voo	0
	Segundo voo	1
	Terceiro voo	2
Nº DE DIAS CONSECUTIVOS DE VOO	< 5 Dias	0
	6 - 7 Dias	1
	> 7 Dias	2
INÍCIO/TÉRMINO DO EXPEDIENTE (4)	> 0700L ou < 2200L	0
	< 0700L ou > 2200L	1
	< 0600L ou > 0000L	2
HORAS DE EXPEDIENTE/JORNADA (5)	< 10 Horas ao término do debriefing	0
	> 10 Horas no corte do motor (diurno)	1
	> 10 Horas no corte do motor (noturno)	2
NÍVEL DE EXPERIÊNCIA (2)	> 200h ANV e >800h totais	0
	100 - 200 Horas ANV ou <800h totais	1
	< 100 Horas ANV	2
CICLO DE SONO	Bem descansado, sono > 8h	0
	6 Horas < sono < 8 Horas	1
	< 6 Horas	2
ESTRESSE PESSOAL (8)	Baixo	0
	Médio	1
	Alto	2
SOBRECARGA DE TRABALHO EM TERRA / VOA MAIS DE UM PROJETO (7)	Sem sobrecarga e não voa outra anv	0
	C/ sobrecarga e/ou voa outra anv	1
	C/ sobrecarga e voa outra anv	2

Fonte:Elaboração do autor, 2019.

Tabela 2 – Fatores Missão, Meios e Máquina

MISSÃO			
INSTRUÇÃO (22)	Duplo comando	1	
	Solo	2	
EXPERIÊNCIA NA MISSÃO (1) (3)	Realizou a missão nos últ. 90 dias	0	
	Mais de 3 meses sem realizar a missão	1	
	Primeiro voo operacional na missão	2	
PLANEJAMENTO (16)	Tempo e meios adequados	0	
	Tempo e/ou meios inadequados	1	
BAIXA ALTURA (21)	Sim	2	
EMPREGO DE ARMAMENTO (19)	Simulado	1	
	Exercício	2	
	Real	3	
AMBIENTE HOSTIL (23)	Simulado	1	
PRESSÃO PARA CUMPRIMENTO DA MISSÃO (17)	Sim	2	
HORÁRIO (20)	Sem margem para atraso	1	
MEIO			
VENTO NO DESTINO	<10 kt, Través< 5kt	0	
	> 10-20 kt, Través> 5kt, Gust 5-10kts	1	
	> 20 kt, Través> 10kt, Gust >10kts	2	
METEOROLOGIA NO DESTINO (12)	Teto > 1500ft, vis > 5km	0	
	Teto < 1500ft, vis < 5km	1	
	Teto < 600ft, vis < 3km	2	
METEOROLOGIA NA ÁREA DE OPERAÇÃO / NOITE (13) (14)	Sem impacto na missão / diurno	0	
	Pouco impacto / noite com lua cheia	1	
	Muito impacto / noite sem lua	2	
TEMPERATURA NO SOLO (15)	5°C < T < 35°C	0	
	< 5°C ou > 35°C	1	
ESPAÇO AÉREO CONTROLADO POR RADAR (11)	Não	1	
ÁREA COM ELEVADO VOLUME DE TRÁFEGO (18)	Sim	1	
MÁQUINA			
HORAS APÓS REPARO/INSPEÇÃO (9)	> 5 Horas	0	
	< 5 Horas	1	
HORAS APÓS REVISÃO GERAL (10)	> 50 Horas	0	
	< 50 Horas	1	
TOTAL			

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Tabela 3 – Níveis de risco e de decisão

GERENCIAMENTO		
NÍVEL DE RISCO GERAL	PONTOS	NÍVEL DE DECISÃO
RISCO BAIXO	8 ou menos	Piloto / Líder
RISCO MODERADO	9 a 14	Oficial de operações
RISCO ALTO	15 a 18	Comandante do Esquadrão
RISCO SEVERO	19 ou mais	Comando operacional

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

3.4 RESULTADOS OBTIDOS

A análise de diferentes metodologias de gerenciamento de risco demonstrou que a simplicidade deve ser um fator levado em consideração ao elaborar um questionário ou formulário para ser preenchido pelo piloto antes de cada decolagem. Além disso, o sucesso na implementação de qualquer ferramenta de controle do risco, depende do envolvimento e aceitação por parte dos pilotos que irão utilizá-la.

Apesar do método usual presente em diversos manuais e autores, preconizar as tarefas de identificar os perigos e multiplicar a probabilidade pela gravidade para obtenção do risco, foi constatada a possibilidade de realizar a avaliação do risco de uma forma mais simples, apenas quantificando os perigos presentes na atividade a ser realizada.

Os fatores de perigo a serem analisados devem ser aqueles que são passíveis de mudar a cada decolagem, levando-se em conta as características da organização, aeródromo e aeronave. Assim, muitas condições de perigo puderam ser removidas da análise de rotina, por estarem sempre presentes, ou nunca estarem presentes.

Além disso, a apresentação da condição de perigo a ser analisada pelo piloto ao preencher o questionário não deve permitir dúvidas ou respostas subjetivas, evitando o gasto desnecessário de tempo e a permissividade de respostas que não quantifiquem o risco real envolvido.

O resultado final obtido foi o questionário apresentado no item anterior, com questões envolvendo condições de perigo latentes que podem estar presentes na missão a ser realizada. A quantidade de itens a serem avaliados, comparando com o método atualmente em uso para gerenciamento de risco, MSGR, foi reduzida de 46 para 26 perguntas, sendo que ainda foram adicionadas três questões não presentes no MSGR, devido a relevância demonstrada em estatísticas de ocorrências aeronáuticas.

Dessa forma, obteve-se como resultado um questionário mais simples, de aplicação mais rápida e, de certa forma, mais abrangente, pois irá abordar mais itens de perigo antes não abordados, deixando de lado aqueles que não sofrerão alteração entre um voo e outro, contribuindo para uma melhor avaliação do risco.

4. CONCLUSÃO

O gerenciamento do risco, dentro do sistema de gestão aeronáutica, é uma importante ferramenta para a prevenção de acidentes aeronáuticos, seja em uma empresa civil ou organização militar, pois permite a identificação de perigos, análise de suas consequência e gravidades, antes de o voo ocorrer.

Especificamente para a Aviação de Caça, no Brasil, não havia estudo específico sobre metodologia de gerenciamento de risco, estando essa sujeita ao mesmo método utilizado para toda a Força Aérea Brasileira, o Método SIPAER de Gerenciamento do Risco (MSGR).

Assim, esse trabalho buscou esclarecer os óbices do atual método para os Esquadrões de Caça, levantar sugestões de melhoria e fazer uma análise de metodologias existentes, levando em consideração as características dessa atividade singular, o voo em aeronave de caça, bem como, da rotina de seus pilotos.

Após a análise de todas as condições de perigo presentes no MSGR, e mais alguns fatores que se destacaram em estatísticas de acidentes ou estavam listados em outros modelos de gerenciamento de risco, obteve-se como resultado um questionário simplificado, passível de ser preenchido antes de cada voo, sem demandar muito tempo do piloto antes da decolagem.

Além disso, buscou-se dar ênfase aos fatores humanos, principalmente a condição fisiológica do piloto, pois é um dos aspectos que evoluem constantemente e carece de atenção para a mensuração do risco total de uma missão.

Importante destacar que o método de gerenciamento de risco apresentado nesse trabalho, não deixou de analisar nenhuma condição presente no MSGR, tendo sido omitidas aquelas que não iriam variar de uma missão para outra. Também buscou não incorrer no principal óbice do MSGR, de colocar no nível de risco baixo para situações hipotéticas em que todos os subfatores de perigo estariam presentes.

O questionário proposto pode ser impresso em uma folha A4, facilitando o preenchimento, e conta com fatores de fácil julgamento, tendo sido evitadas as perguntas subjetivas e de difícil percepção ou mensuração.

Não obstante, o sucesso na aplicação do método depende da aceitação por parte dos pilotos que irão utilizá-lo. Assim, a participação dos tripulantes de cada Esquadrão na fase de implementação do método, quando as adaptações necessárias devem ser realizadas pelos

Oficiais de Segurança de Voo, será um fator primordial para o sucesso dessa metodologia de gerenciamento do risco em cada Unidade.

A aplicação cotidiana desse questionário poderá ser fruto de novas pesquisas, buscando identificar os óbices que por ventura venha a apresentar. O formato de aplicação também poderá ser objeto de nova pesquisa, ao comparar o preenchimento digital e o preenchimento manual em folha impressa.

Através dessa pesquisa as principais falhas do atual método de gerenciamento de risco puderam ser levantadas e corrigidas, resultando em um questionário mais simples de ser aplicado, contribuindo para que o gerenciamento do risco na Aviação de Caça seja uma ferramenta amplamente utilizada pelos pilotos, em busca de voos seguros em tempos de paz e preservação dos meios de batalha em tempos de guerra.

5. REFERÊNCIAS

AKERSTEDT, T. *et. al.* **Meeting to discuss the role of EU FTL legislation in reducing cumulative fatigue in civil aviation**. Brussels: European Transport Safety Council, 2003. Disponível em: <https://www.eurocockpit.be/sites/default/files/Akerstedt-Mollard-Samel-Simons-Spencer-2003.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

ANAC. **Gerenciamento da Segurança Operacional –GSO. 1º Seminário sobre Sistemas de Gerenciamento da Segurança Operacional da Aviação Civil - 05/12/2018**. Disponível em: http://www.anac.gov.br/assuntos/eventos/arquivos-1o-seminario-sobre-sistemas/gerdasegoperacional_dorisvieira_anac.pdf. Acesso em: 14 abr. 2019.

ANAC. **Guia para Gerenciamento de Riscos na Aviação**. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/Gerenciandoriscos_SGSONaprtica.pdf. Acesso em: 07 jun. 2019.

ANAC. **Rajadas de Vento**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/meteorologia-aeronautica/condicoes-meteorologicas-adversas-para-o-voo/rajadas-de-vento#traves>. Acesso em: 24 jul. 2019.

ANAC. **Cortante de Vento**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/profissionais-da-aviacao-civil/meteorologia-aeronautica/condicoes-meteorologicas-adversas-para-o-voo/cortante-de-vento>. Acesso em: 24 jul. 2019

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Método SIPAER de gerenciamento do risco**. Brasília, DF, mai. 2005.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **MCA 3-3 - Manual de Prevenção do SIPAER**. 2012. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica?download=99:mca3-3>. Acesso em: 24 jul. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **NSCA 3-3 - Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira**. 2013. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica?download=103:nsca3-3>. Acesso em: 24 jul. 2019.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Progressão Operacional do piloto de Caça**. Disponível em: <http://www.fab.mil.br/avca/>. Acesso em: 24 jul. 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.475 de 28 de agosto de 2017**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13475.htm. Acesso em: 24 jul. 2019.

COVELLO, V. T.; MUNPOWER, J. **Risk Analysis and Risk Management: An Historical Perspective**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227656972_Risk_Analysis_and_Risk_Management_An_Historical_Perspective. Acesso em: 07 jun. 2019.

FAA. **Risk Management Handbook**. Disponível em:
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/media/faa-h-8083-2.pdf. Acesso em: 14 abr. 2019.

FAA. **Pilot Windshear Guide**. Disponível em:
https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC00-54.pdf. Acesso em: 24jul. 2019.

FUNDASONO. **A importância do sono em nossas vidas**. Disponível em:
http://www.fundasono.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13. Acesso em: 24 jul. 2019.

ICAO. **Safety management manual – DOC 9859**. 3. ed. Montreal, 2013. Disponível em:
<https://www.icao.int/safety/SafetyManagement/Documents/Doc.9859.3rd%20Edition.alltext.en.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

LICATI, P. R *et al.* **Ferramenta de apoio ao gerenciamento de risco da fadiga para pilotos da aviação comercial brasileira**. Revista Conexão SIPAER, v. 1, n. 2, março. 2010. Disponível em: <http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/26>. Acesso em: 24 jul. 2019.

LICATI, P. R *et al.* **Efeitos da Jornada de Trabalho nos Estados de Humor de Pilotos Comerciais**. SITRAER, 2008. Disponível em:
https://www.academia.edu/6917478/EFEITOS_DA_JORNADA_DE_TRABALHO_NOS_ESTADOS_DE_HUMOR_DE_PILOTOS_COMERCIAIS. Acesso em: 24 jul. 2019.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de Marketing: metodologia, planejamento, execução, análise**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001

MORAES, C. R. M. *et al.* **Método de gerenciamento de riscos para a prevenção de Acidentes aeronáuticos na Força Aérea Brasileira**. Conexão SIPAER, Revista Científica de Segurança de Voo. Brasília, v. 2, n 1, p. 181, nov. 2010. Disponível em:
<http://conexaosipaer.cenipa.gov.br/index.php/sipaer/article/view/64>. Acesso em: 14 abr. 2019.

RAJARATNAM, S.M.W; ARENDT, J. **Health in a 24-h society**. The Lancet. Vol. 358. 2001. p. 999-1005. Disponível em: <http://www.celfosc.org/biblio/salud/rajaratnam.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

SANTOS, A. A. J.; KOMNITSKI, C. **A condução veicular e o distúrbio do sono**. Revista ordem pública e defesa social - V. 4 , Nº . 1 e 2 , semestre I e II, 2011. Disponível em:
<https://rop.emnuvens.com.br/rop/article/viewFile/40/39>. Acesso em: 24 jul. 2019.

RANDALL, G. **Classification of Air Force Aviation Accidents: Mishap Trends and Prevention**. Arizona State University, 2006. Disponível em:
<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a450205.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2019.

USAF. **Operational Risk Management (ORM) - Guidelines and Tools**. United States Air Force Pamphlet 91-215. 1998.

APÊNDICE A – Resultado da pesquisa de utilização do MSGR junto aos pilotos de caça

Os dados coletados foram tabulados e estão mostrados abaixo através do uso de gráficos “tipo pizza” e do “tipo barra” manipulados no software Microsoft Excel 2007.

Figura 1– Gráfico da questão 1

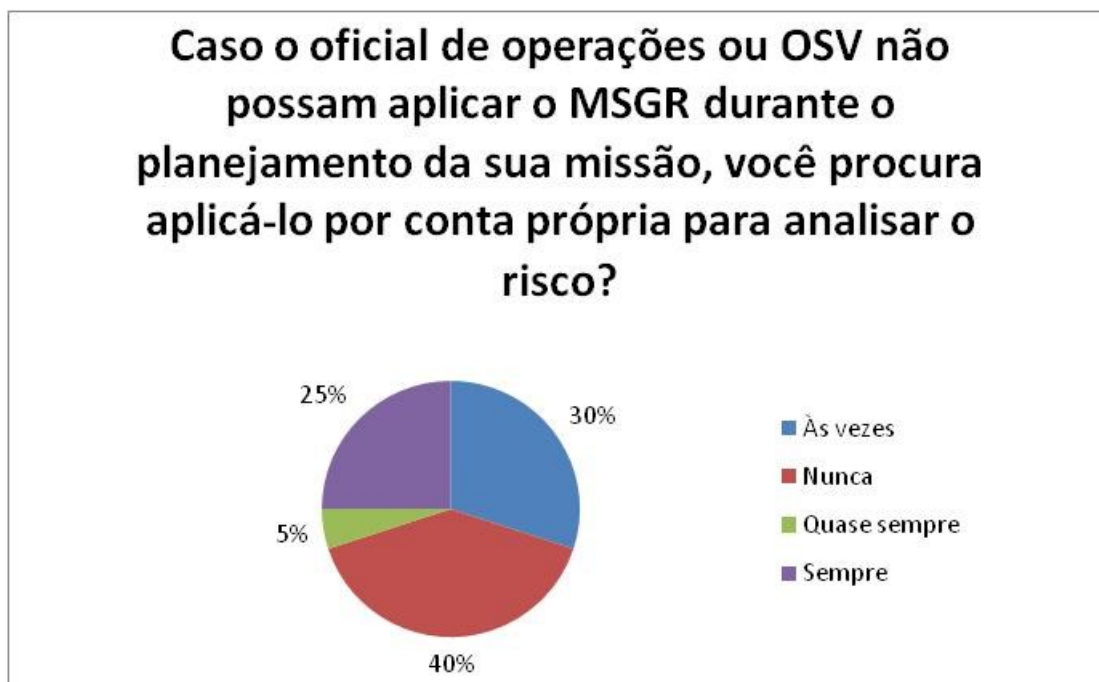


Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 2– Gráfico da questão 2



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

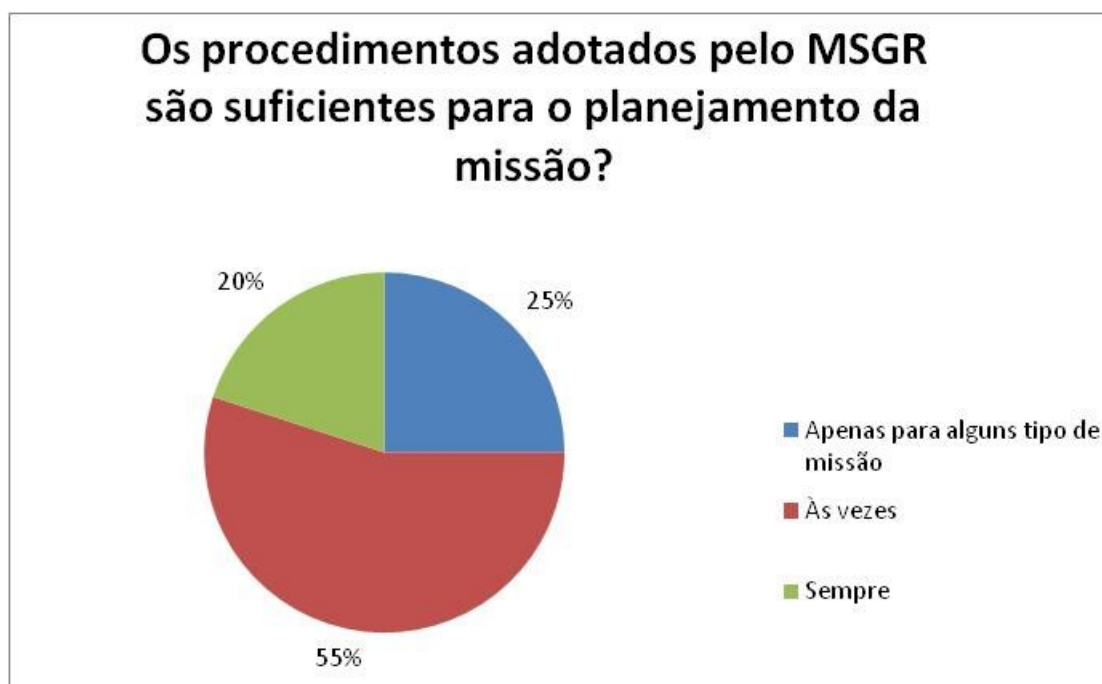
Figura 3– Gráfico da questão 3

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 4– Gráfico da questão 4

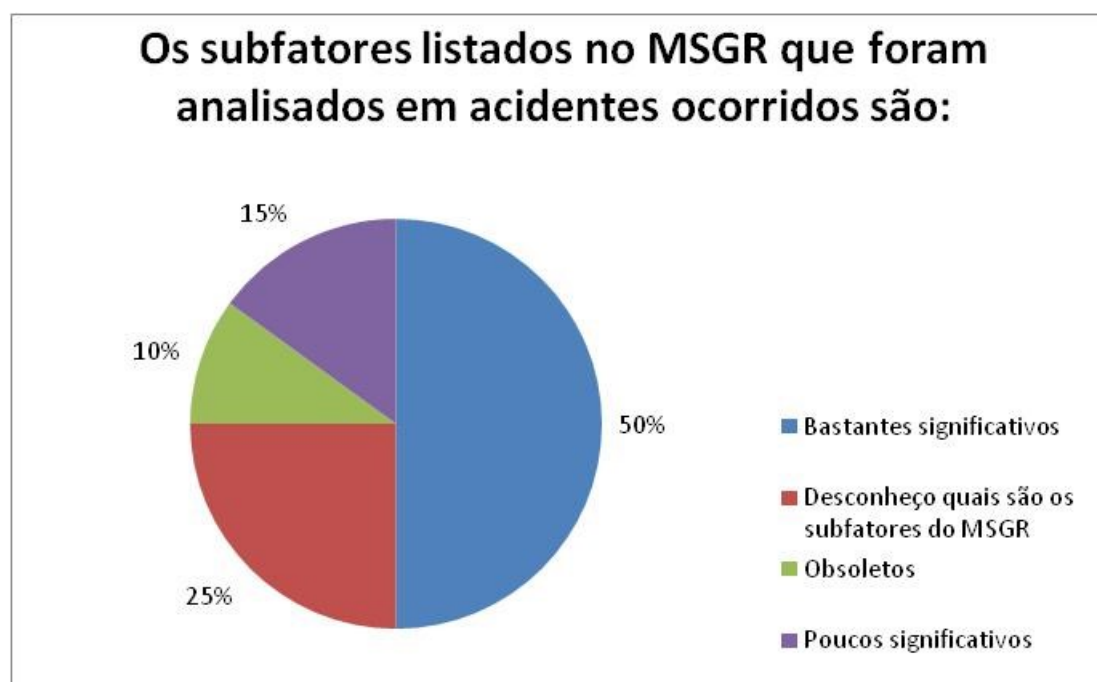
Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 5– Gráfico da questão 5

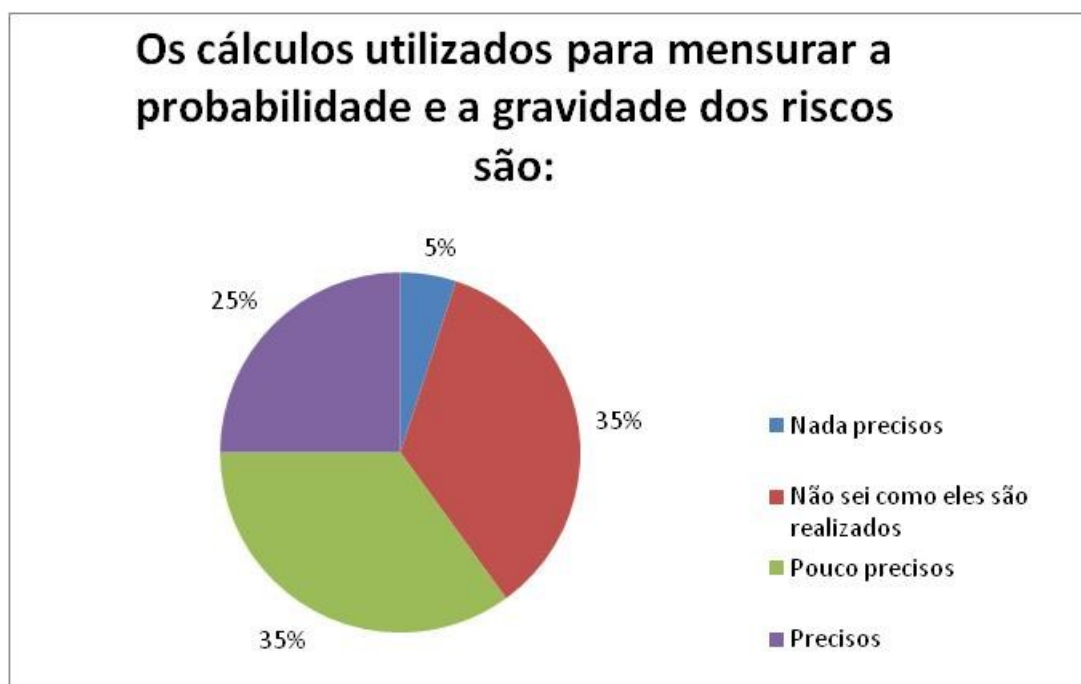


Fonte: Elaboração do autor, 2019.

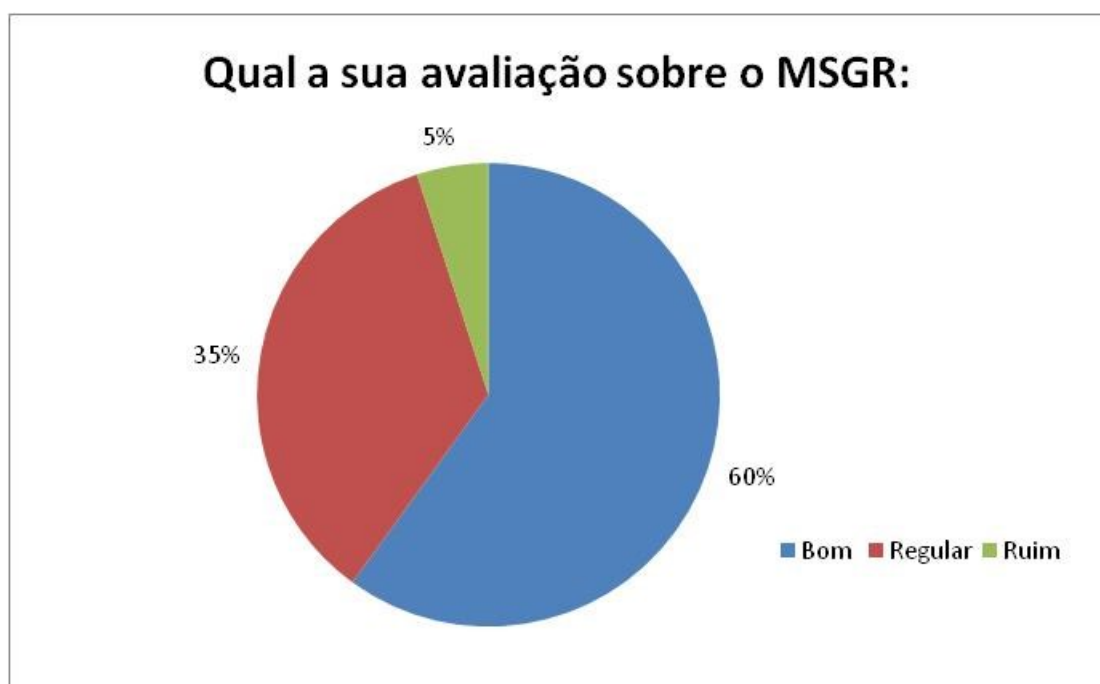
Figura 6– Gráfico da questão 6



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 7– Gráfico da questão 7

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 8– Gráfico da questão 8

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 9—Gráfico da questão 9

Fonte: Elaboração do autor, 2019.

APÊNDICE B – Resultado da pesquisa de utilização do MSGR junto aos Oficiais de Segurança de Voo dos Esquadrões de Caça

Os dados coletados foram tabulados e estão mostrados abaixo através do uso de gráficos “tipo pizza” manipulados no software Microsoft Excel 2007.

Figura 1– Gráfico da questão 1



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 2– Gráfico da questão 2

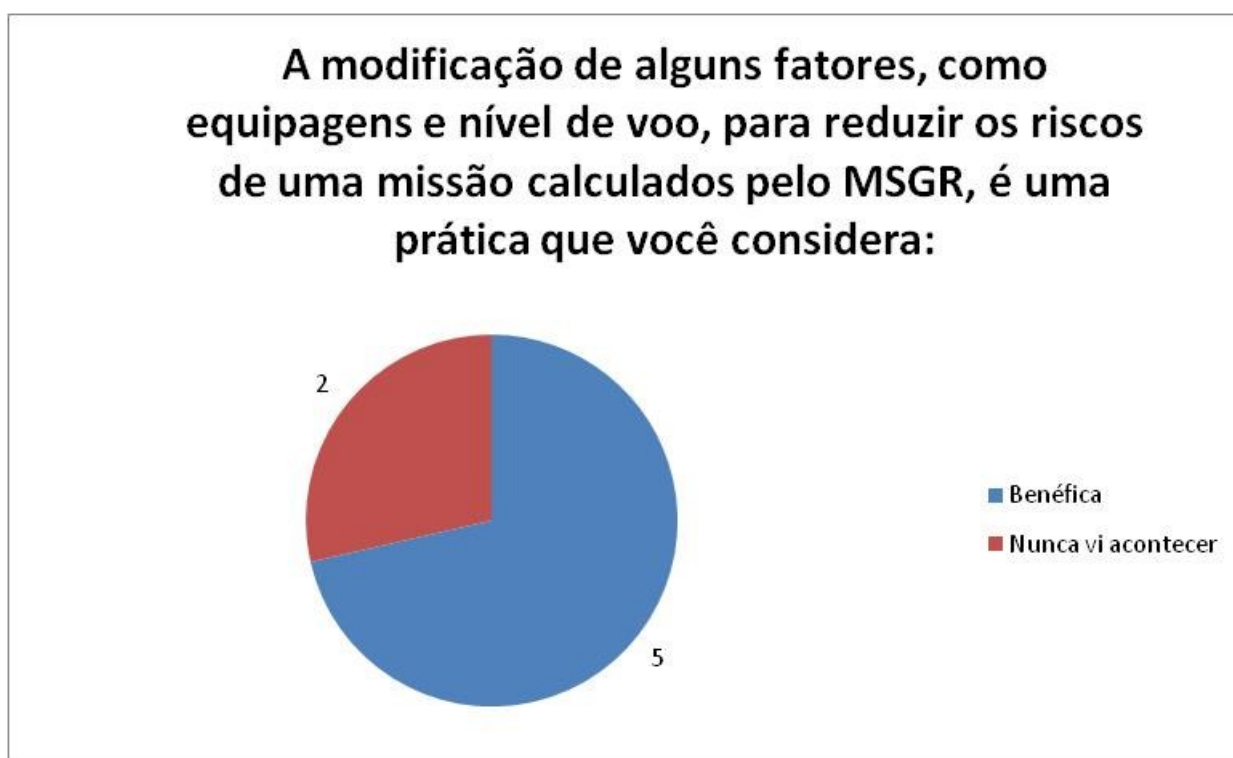


Fonte: Elaboração do autor, 2019.

A questão dois deveria ser respondida apenas por aqueles que respondessem “Antes de cada decolagem” na questão um. O Esquadrão que aplica o MSGR antes de cada decolagem o faz em forma de questionário adaptado, presente no início das Ordens de Instrução, que são lidas antes de cada decolagem. Essas perguntas questionam algumas variáveis como: tempo de jornada, envolvimento antes de 07:00h e após as 22:00h, condições meteorológicas, voo em área coberta por radar, tamanho da pista, temperatura do ar, etc.

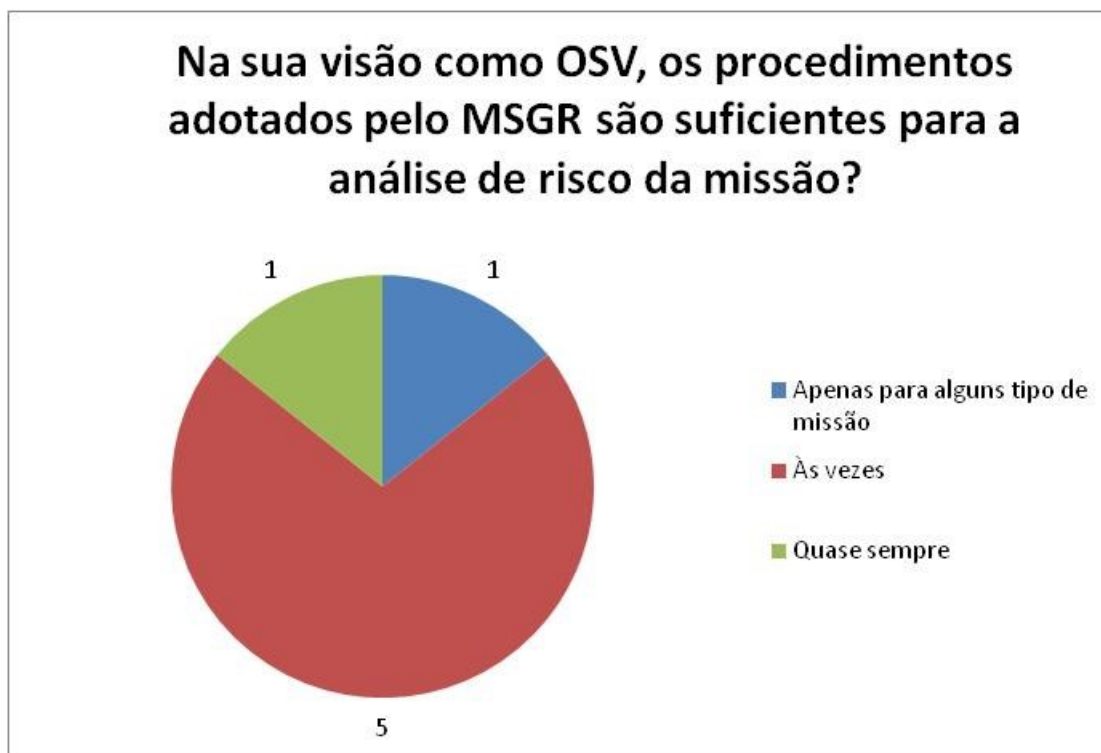
Esse questionário consiste em um extrato de subfatores do MSGR, devendo ser somados os pontos para cada resposta afirmativa, sendo que os demais fatores já estariam previamente calculados, tendo ao término uma lista com a pontuação limite para prosseguir na decolagem.

Figura 3 – Gráfico da questão 3



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 4– Gráfico da questão 4



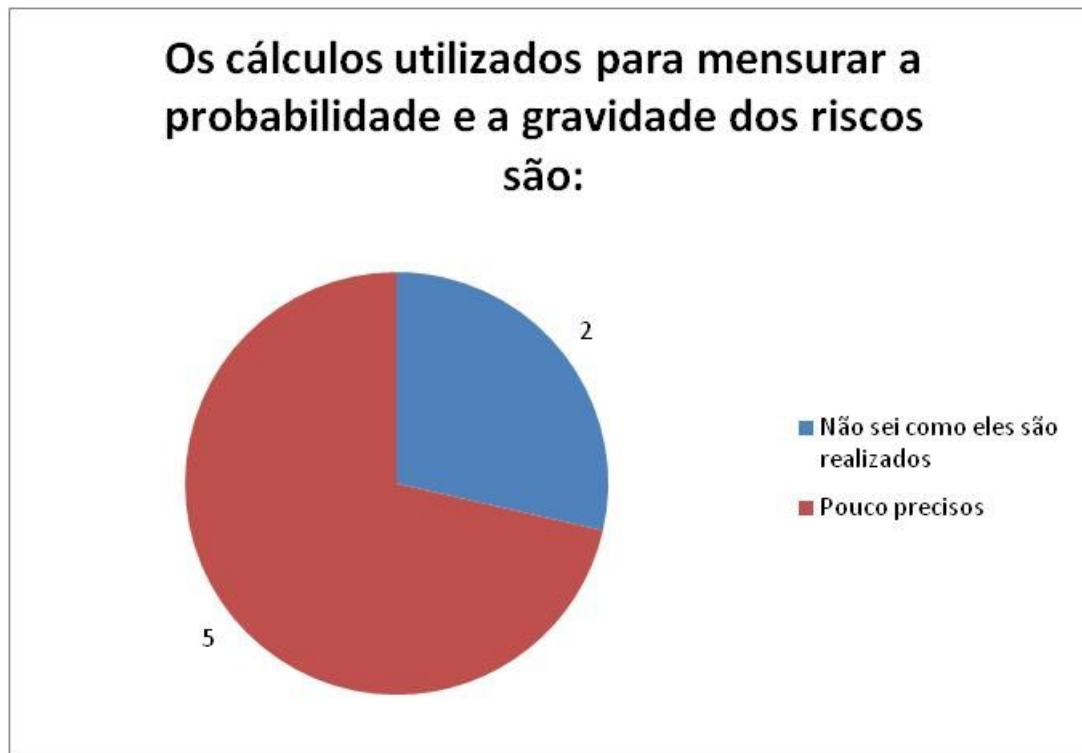
Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 5– Gráfico da questão 5



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 6– Gráfico da questão 6



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Figura 7– Gráfico da questão 7



Fonte: Elaboração do autor, 2019.

Observações apontadas pelos Oficiais de Segurança de Voo

Dos sete questionários respondidos, apenas um não teve observações na última pergunta.

Abaixo estão as observações:

- a) Acredito que não está sendo utilizado da forma como deveria ser, ou seja, antes do início das fases e antes dos voos. Acredito que uma mudança na doutrina de utilização do MSGR deveria ser implementada nos Esquadrões da FAB para que de fato seja colocada em uso e utilizada da forma correta e não "automática" como ocorre hoje em dia. Talvez com uma mudança ou criação de um programa de consulta rápida.
- b) O MSGR foi um bom ponto de partida para termos uma ferramenta de gerenciamento do risco, porém, sua metodologia de aplicação, praticamente, impossibilita que seja aplicado completamente antes de cada decolagem. Outro ponto é não abordar mais extensamente os fatores humanos, sendo restrito a poucas perguntas no campo fisiológico e psicológico. Portanto, acredito que deve ser atualizado.
- c) Acredito que possa melhorar a forma de obtenção do resultado final. Por mais que o peso de algumas perguntas seja diferente, ainda acho que os pesos podem ter um "range" maior.
- d) A avaliação sobre o MSGR é boa, entretanto a metodologia e os questionários aplicados estão obsoletos. Acredito que, como ponto de partida, há a necessidade de recalcular os valores de probabilidade e gravidade dos riscos. Ademais, com a modernização da frota aérea da FAB, é impreterível que o MSGR acompanhe as novas táticas e evolução doutrinária dos Esquadrões Aéreos, que indubitavelmente acrescentaram novos fatores de risco na condução da atividade aérea.

- e) Acredito que o método do CENIPA é bem completo, diferenciando a avaliação por tipo de aeronaves, por exemplo. Em nosso Esquadrão realizamos antes de cada fase, apresentando em apronto aos pilotos. As Ordens de Instrução foram estudadas e adequadas para reduzir o risco. Acredito que o método é regular por ser extenso demais. Não temos nada resumido ou adaptado do MSGR. Assim sendo, eventualmente a avaliação de alguma missão pode acabar sendo deficiente.

- f) Em minha opinião, o modelo deveria ser atualizado por pessoal qualificado para tal. Acredito que foi feito há bastante tempo e ficou sem atualizações. Desconheço o Manual do MSGR e nada me foi apresentado durante Cursos no CENIPA. Acredito faltar divulgação, conscientização e melhor utilização pelos Esquadrões.