



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
E AMBIENTAL

**ESTUDO COMPARATIVO DAS PERCEPÇÕES DE RISCO
DOS PILOTOS DE HELICÓPTERO DA AVIAÇÃO DE
SEGURANÇA PÚBLICA COM A REALIDADE DOS ACIDENTES
DESSAS AERONAVES**

LUIZ FERNANDO AZEVEDO DIAS

ORIENTADOR: JOSÉ MATSUO SHIMOISHI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T.DM-011 A/2010

BRASÍLIA/DF: AGOSTO DE 2010

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**ESTUDO COMPARATIVO DAS PERCEPÇÕES DE RISCO
DOS PILOTOS DE HELICÓPTERO DA AVIAÇÃO DE
SEGURANÇA PÚBLICA COM A REALIDADE DOS ACIDENTES
DESSAS AERONAVES**

LUIZ FERNANDO AZEVEDO DIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:

JOSÉ MATSUO SHIMOISHI Dr. Eng. (UnB)
(orientador)

ADELAIDA PALLAVICINI FONSECA Dr. Sc. (UnB)
(examinador interno)

ADYR DA SILVA PhD (CEFTRU)
(examinador externo)

BRASÍLIA/DF:AGOSTO DE 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

DIAS, LUIZ FERNANDO AZEVEDO

Estudo Comparativo das Percepções de Risco dos Pilotos de Helicóptero da Aviação de Segurança Pública com a Realidade dos Acidentes dessas Aeronaves / Luiz Fernando Azevedo Dias - Brasília, 2010.

xiv, 103p., 210x297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2010).

Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília, 2010.

Área: Transportes

Orientador: Prof. Dr. Eng. José Matsuo Shimoishi

1. Acidente Aeronáutico

2. Fatores Contribuintes

3. Percepção de Risco

4. Investigação de Acidentes

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIAS, LUIZ FERNANDO AZEVEDO, Estudo Comparativo das Percepções de Risco dos Pilotos de Helicóptero da Aviação de Segurança Pública com a Realidade dos Acidentes dessas Aeronaves - Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM-011 A/2010, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 103p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Luiz Fernando Azevedo Dias

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Estudo Comparativo das Percepções de Risco dos Pilotos de Helicóptero da Aviação de Segurança Pública com a Realidade dos Acidentes dessas Aeronaves.

GRAU/ANO: Mestre / 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização do autor.

Luiz Fernando Azevedo Dias
SHIS QL 24, Conjunto 09, Casa 11;
CEP: 71.665 095 - Brasília/DF - Brasil

Dedicatória

A minha família e a todos que trabalham na área de Segurança de Vôo.

Agradecimentos

A minha família, que sempre incentivou e acreditou no meu trabalho e desempenho profissional;

O meu agradecimento especial ao orientador, Professor José Matsuo Shimoishi, pela disposição, ajuda e, principalmente, reflexões acadêmicas, sempre precisas e esclarecedoras;

Aos colegas do curso, pelo estímulo e ajuda;

O meu reconhecimento ao trabalho dos professores do Curso de Mestrado em Transportes da UnB, pelos ensinamentos transmitidos;

Agradeço também aos colegas da Divisão de Operações Aéreas da Polícia Civil do Distrito Federal, pelo incentivo e apoio para concluir este curso.

RESUMO

ESTUDO COMPARATIVO DAS PERCEPÇÕES DE RISCO DOS PILOTOS DE HELICÓPTERO DA AVIAÇÃO DE SEGURANÇA PÚBLICA COM A REALIDADE DOS ACIDENTES DESSAS AERONAVES

O presente estudo descreve a pesquisa realizada com a finalidade de procurar contribuições para a melhoria da segurança de voo. As operações com uso de helicópteros pelos órgãos de segurança pública em geral, abrangem voos em condições diferentes daquelas que acontecem com as aeronaves privadas, estando suas tripulações sujeitas à pressão e estresse peculiares de suas missões. A identificação do que é preciso ser alterado em determinado procedimento devido o seu risco, fica por conta dos pilotos de cada organização aérea, que, às vezes, desconsidera ou menospreza a realidade da situação em que se encontra, potencializando a situação perigosa. Verificou-se, através de pesquisa realizada com pilotos de helicóptero da área de Segurança Pública, a percepção do risco durante a realização de suas missões. Durante a investigação de acidentes aeronáuticos, são identificados todos os elementos envolvidos, chamados de fatores contribuintes. Ao se comparar os resultados das investigações realizadas pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA nos últimos dez anos com as avaliações de risco desses pilotos de helicóptero, verificou-se discrepâncias que influenciam diretamente nos índices de acidentes com essas aeronaves. A motivação deste estudo advém da perspectiva que determinados fatores contribuintes dos acidentes aeronáuticos não estarem sendo levados em consideração pelas unidades aéreas de Segurança Pública, quando da alocação de recursos materiais e humanos, visando o aumento da segurança de voo nas suas operações.

ABSTRACT

COMPARATIVE STUDY OF THE PERCEPTIONS OF RISK OF PILOTS OF HELICOPTER IN PUBLIC SECURITY AVIATION WITH THE REALITY OF THESE AIRCRAFT ACCIDENTS

This study describes the research carried out with the purpose of seeking contributions to the improvement of flight safety. The operations using helicopters of public security organizations in general, cover flights in different conditions from those that occur with private aircrafts, and their crews are subject to the pressure and stress peculiar to their missions. The identification of what must be changed in a given procedure due to its risk, relies on the pilots of each air organization, which, sometimes, overlooks or disregards the reality of the situation in which it is, potentializing the dangerous situation. It was verified, through research carried out with helicopter pilots of the Public Security area, the perception of the risk during the performance of their missions. During the investigation of aeronautical accidents, are identified all the elements involved, called contributing factors. Comparing the results of investigations carried out by the Center of Research and Prevention of Aeronautical Accidents CENIPA – in the past ten years with the risk assessments of helicopter pilots, it was verified discrepancies that directly influence the rates of accidents involving such aircrafts. The motivation of this study results from the perspective that certain contributitional factors of aeronautical accidents are not being taken into account by air units of Public Security, in the allocation of human and material resources, aiming to increase flight safety in their operations.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O Problema	2
1.2 Justificativa	3
1.3 Hipótese	5
1.4 Objetivos	6
1.5 Metodologia	6
1.6 Estrutura do Documento	7
2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRANSPORTE POR HELICÓPTERO	9
2.1 Definição	9
2.2 Histórico	9
2.3 Funcionamento	11
2.4 Estabilidade	13
2.5 Finalidades	13
2.6 Vantagens e desvantagens	14
2.7 Procedimentos de emergência	14
2.7.1 Teoria	14
2.7.2 O procedimento de autorotação	22
3. OPERAÇÃO AÉREA DE SEGURANÇA PÚBLICA E/OU DEFESA CIVIL	27
3.1 Dimensionamento de Aeronaves	28
3.2 Equipamentos de Proteção Individual	30
3.3 Situações de Risco	30
3.4 Estresse	31
3.5 Treinamento Físico	33
3.6 Acidentes	34
3.7 Importância do Helicóptero na Aviação de Segurança Pública	34
4. DEFINIÇÕES	37
4.1 Segurança de Voo	37
4.2 Sistema de Aviação Civil	38
4.3 Regulamentação e Fiscalização	39
4.4 Acidente Aeronáutico	41

4.5 Incidente Aeronáutico	42
4.6 Ocorrência de Solo	43
4.7 Prevenção de Acidentes Aeronáuticos	43
4.8 Investigação de Acidentes Aeronáuticos	43
4.9 Fatores Contribuintes	46
4.9.1 Fator Humano	47
4.9.2 Fator Material	49
4.9.3 Modelos Conceituais	50
4.9.3.1 Modelo de Heinrich	51
4.9.3.2 Modelo Shell	52
4.9.3.3 Modelo Reason	53
5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE RISCO	56
5.1 O construto Risco	56
5.2 Percepção de Risco	57
5.3 Comportamento de Risco	62
6. PESQUISA DE CAMPO E ANÁLISE DE DADOS	68
6.1 Resultados	69
6.2 Análise dos Dados	72
6.2.1 Todos os pilotos	72
6.2.2 Pilotos menos experientes	73
6.2.3 Pilotos mais experientes	75
7. ANÁLISE DOS ACIDENTES AERONÁUTICOS OCORRIDOS	78
8. ESTUDO COMPARATIVO	81
9. CONCLUSÕES E SUGESTÕES	85
9.1 Conclusões	85
9.2 Sugestões para Melhorias nas Organizações Aéreas	86
9.3 Sugestões para Futuras Pesquisas	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	98

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 - Itens fundamentais de um helicóptero.	9
Figura 2.2 - Desenho da máquina voadora de Leonardo da Vinci.	10
Figura 2.3 - Movimentos de um helicóptero.	11
Figura 2.4 - Comandos do helicóptero.	12
Figura 2.5 - Forças criadas em um perfil aerodinâmico quando atravessa um fluído.	15
Figura 2.6 - Resultante aerodinâmica e suas decomposições.	16
Figura 2.7 - Curva Polar (sustentação x arrasto).	16
Figura 2.8 - Decomposição da força F_n .	17
Figura 2.9 - Decomposição da força F_n , quando o ângulo de incidência (i) é pequeno.	18
Figura 2.10 - Decomposição das forças atuantes no perfil aerodinâmico, quando a pane de motor acontece no vôo pairado.	19
Figura 2.11 - Fluxo de ar atravessando o rotor na descida em procedimento de autorotação.	19
Figura 2.12 - Variação da velocidade tangencial U .	20
Figura 2.13 - Divisão do disco do rotor.	20
Figura 2.14 - Variação da zona autorotativa.	21
Figura 2.15 - Velocidade do vento relativo V_r , segundo a posição do rotor.	21
Figura 2.16 - Divisão do disco do rotor. em autorotação com deslocamento à frente.	22
Figura 2.17 - Manobra do flaire.	24
Figura 3.1 - Helicóptero modelo Esquilo AS350.	28
Figura 4.1 - Modelo Causal de Acidente de Heinrich.	52
Figura 4.2 - Modelo Causal de Acidente Shell.	53
Figura 4.3 - Modelo Causal de Acidente de Reason.	54

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 6.1 - Respostas dos pilotos aos quesitos da pesquisa.	71
Tabela 6.2 - Respostas dos pilotos com experiência inferior a 1000 horas de voo.	74
Tabela 6.3 - Respostas dos pilotos com experiência superior a 1000 horas de voo.	76

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1.1 - Crescimento do número de helicópteros nos últimos 14 anos no Brasil.	3
Gráfico 1.2 - Total de acidentes com helicópteros no Brasil.	5
Gráfico 2.1 - Curva de potência em voo nivelado.	23
Gráfico 2.2 - Diagrama Altura x Velocidade ou Curva do Homem Morto.	25
Gráfico 6.1 - Distribuição dos pilotos por faixa etária.	69
Gráfico 6.2 - Experiência dos pilotos entrevistados.	70
Gráfico 6.3 - Respostas corrigidas dos pilotos em ordem decrescente de avaliação.	71
Gráfico 6.4 - Respostas corrigidas em ordem decrescente de avaliação dos pilotos com experiência inferior a 1000 horas de voo.	74
Gráfico 6.5 - Respostas corrigidas em ordem decrescente de avaliação dos pilotos com experiência superior a 1000 horas de voo.	77
Gráfico 7.1 - Participação de Operadores Policiais nos Acidentes com Helicópteros.	78
Gráfico 7.2 - Percentual dos Fatores Contribuintes nos acidentes de helicópteros no período de 2000 a 2009.	79
Gráfico 7.3 - Desempenho dos Fatores Humano e Material ao longo do tempo.	80

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAPHE	Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CCF	Certificado de Capacidade Física
CCI	Cadeia de Comando de Investigação
CCT	Certificado de Conhecimento Teórico
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIAA	Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
DAC	Departamento de Aviação Civil
DES	Dentro do Efeito Solo
DIPAA	Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
EAC	Escritório de Aviação Civil
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAP	Ficha de Avaliação de Piloto
FAR	<i>Federal Aviation Regulations</i>
FES	Fora do Efeito Solo
FLIR	“ <i>Foward Looking Infra Red</i> ” ou Sistema de Localização por Tecnologia Infravermelha
GPS	“ <i>Global Position System</i> ” ou Sistema de Posicionamento por Satélite
IAC	Instrução de Aviação Civil

INSPAC	Inspetor de Aviação Civil
NSMA	Norma de Sistema do Ministério da Aeronáutica
NSCA	Norma de Serviço do Comando da Aeronáutica
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
OSO	Oficial de Segurança Operacional
ASO	Agente de Segurança Operacional
PCH	Piloto Comercial de Helicóptero
PPA	Piloto Privado de Avião
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBHA	Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica
RELIAA	Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico
RF	Relatório Final
RSV	Recomendações de Segurança de Voo
SAC	Sistemas de Aviação Civil
SegVoo	Sistema de Segurança de Voo
SENASP	Secretaria Nacional de Segurança Pública
SERAC	Serviço Regional de Aviação Civil
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de transportes são partes indispensáveis da infraestrutura de qualquer região. O desenvolvimento de uma nação está ligado diretamente ao grau de sofisticação do seu sistema de transporte. Toda sociedade requer mobilidade para o seu funcionamento – pessoas se locomovem dos locais de moradia para os locais de trabalho, insumos e bens acabados são levados até seus consumidores, etc. De um ponto de vista amplo, as opções de trabalho, lazer e consumo, além do acesso à saúde, educação, cultura e informação de uma sociedade dependem da qualidade dos sistemas de transportes a sua disposição (Setti & Widmer, 1998).

O transporte aéreo se desenvolveu em menos de cem anos, período considerado curto, se comparado com os demais modos. Uma das características mais importantes do consumidor do mundo atual é o valor atribuído ao tempo, o que torna o transporte aéreo uma alternativa conveniente e está contribuindo de forma significativa para a disseminação desse meio nos países desenvolvidos (Neves, 1998).

Quase 30 anos depois que Santos Dumont realizou seu primeiro voo é que surgiu o primeiro helicóptero tecnicamente viável. Devido sua versatilidade operacional, permitindo pousos e decolagens em locais inacessíveis ao avião, o helicóptero vem se tornando um importante meio de transporte nos grandes centros urbanos mundiais, evitando os congestionamentos crescentes e economizando tempo.

As operações com uso de helicópteros pelos órgãos de segurança pública em geral, abrangem voos em condições diferentes daquelas que acontecem com as aeronaves privadas, de táxi aéreo e de serviços remunerados em geral.

Diferentemente do setor privado, as pressões e o estresse aos quais estão sujeitas as tripulações envolvidas nas missões de segurança pública, servem como catalisadores que potencializam o risco por si só elevado.

Segundo Moreira (1992), nas ocorrências policiais complexas, a ação da equipe que compõe a aeronave pode fazer a diferença entre uma solução a

contento ou um desfecho trágico e é exigida dos pilotos a manutenção de uma elevada condição de serenidade e autocontrole.

Voar para resgatar vítimas de acidentes diversos para as quais pode não haver outra alternativa e a aeronave pode fazer a diferença entre a vida e a morte, ou ainda voar para coibir ações criminosas que não raro resultam em disparos de arma de fogo contra a aeronave são, sem sombra de dúvida, fatores de risco que estão nas mentes de pilotos e tripulantes operacionais, desde antes da partida dos motores.

A identificação do que é preciso ser alterado em determinado procedimento devido o seu risco, fica por conta dos pilotos de cada organização aérea, que, às vezes, desconsidera ou menospreza a realidade da situação em que se encontra, potencializando a situação perigosa.

As investigações de acidentes aeronáuticos têm por objetivo a prevenção de novas ocorrências, poupando vidas e recursos materiais. Para que isso seja possível, é necessária a identificação de todos os elementos envolvidos nos acidentes, chamados de fatores contribuintes, bem como a emissão das Recomendações de Segurança de Voo – RSV que são as principais ferramentas nessa prevenção.

O crescimento do uso do helicóptero nos grandes centros urbanos mundiais como alternativa para enfrentar os incansáveis congestionamentos, bem como a estabilização dos índices dos acidentes com essas aeronaves, habilita este signatário a executar a presente pesquisa, visando contribuir para a melhoria desses índices.

1.1 O Problema

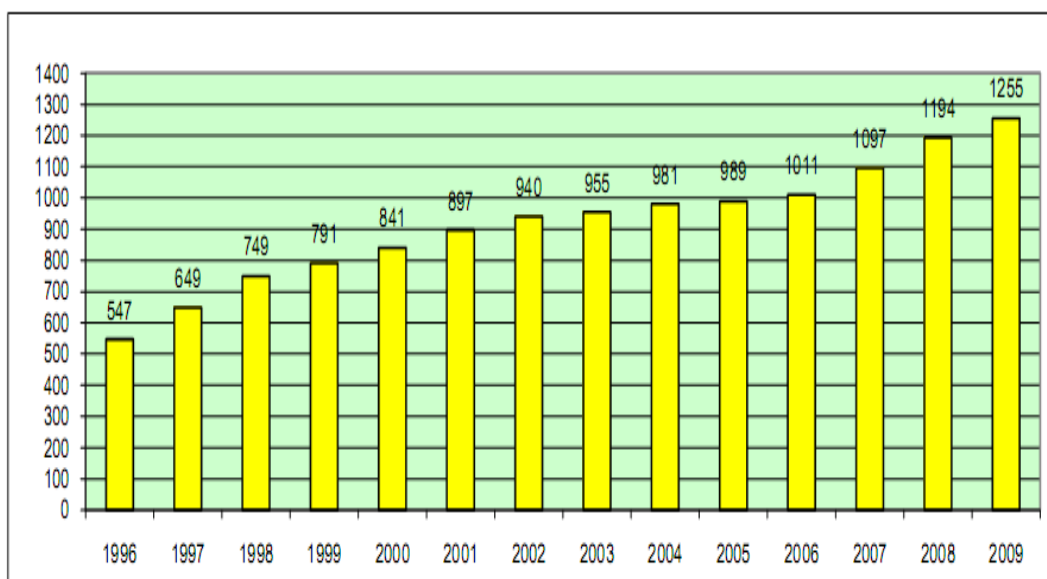
Determinar que meios empregar para que fatores contribuintes negligenciados dos acidentes aeronáuticos sejam levados em consideração pelas unidades aéreas de Segurança Pública, quando da alocação de recursos materiais e humanos, visando o aumento da segurança de voo nas suas operações.

1.2 Justificativa

A pesquisa se justifica em função da importância do transporte aéreo para o desenvolvimento da economia mundial, sem o qual haveria grandes entraves para a circulação de pessoas e mercadorias, dificultando as relações comerciais entre as nações (Santos & Aragão, 2000).

O crescimento da frota de helicópteros no Brasil foi de 130 % nos últimos 14 anos, passando de 547 aeronaves em 1996 para 1255 em 2009, segundo dados da Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE), visualizados no Gráfico 1.1.

O estado de São Paulo tem a segunda maior frota urbana de helicópteros do mundo e também a segunda em número de operações. Ao todo são 754 aeronaves registradas no estado, 464 delas apenas na capital. Atualmente, existem 260 helipontos na capital paulista, dos quais 200 ficam em pontos elevados (em edifícios), sendo sua maior concentração no entorno do Aeroporto de Congonhas, utilizados para facilitar a locomoção dos usuários, geralmente altos executivos e empresários. Atualmente dez empresas oferecem o serviço de táxi aéreo naquela metrópole.



Fonte: ABRAPHE

Gráfico 1.1: Crescimento do número de helicópteros nos últimos 14 anos no Brasil.

As dificuldades criadas pela crise econômica mundial aumentaram a procura por uma alternativa ainda pouco conhecida no Brasil: a compra compartilhada de helicópteros. Grupos de até dez pessoas se reúnem para comprar uma aeronave de forma fracionada, dividindo os custos de aquisição e manutenção entre elas, demonstrando que a tendência é de crescimento do número dessas aeronaves.

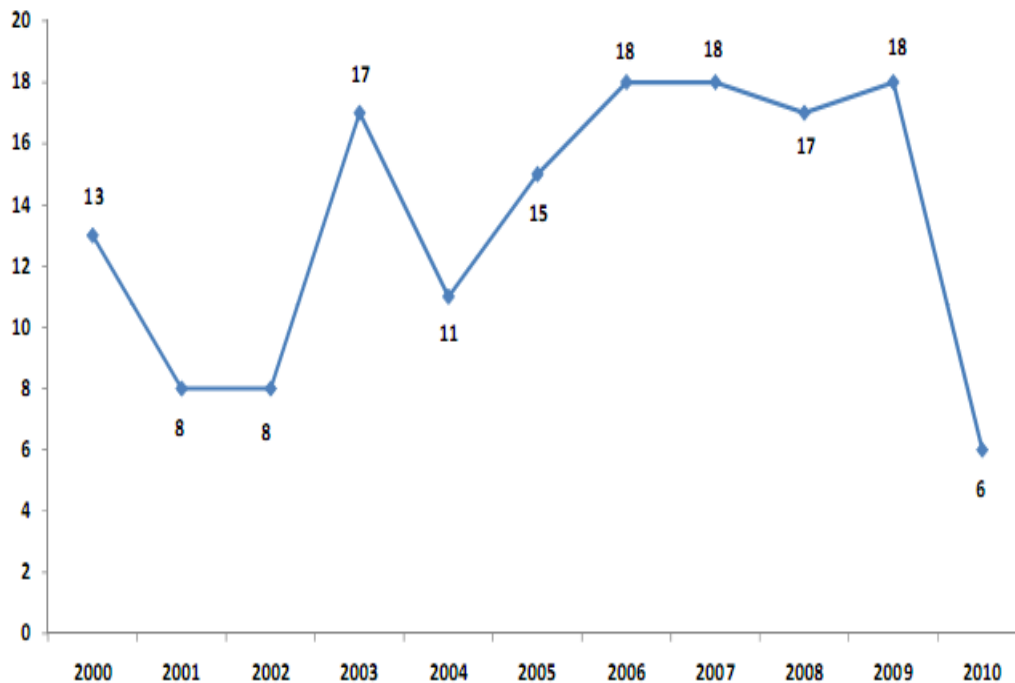
Tamanho é o tráfego de helicópteros na cidade de São Paulo que, além de possuir corredores obrigatórios para deslocamento dessas aeronaves, ela tornou-se a primeira cidade do mundo a criar um centro exclusivo de controle de voo de helicópteros.

O desenvolvimento do setor está sendo possível em grande parte pelo suporte fornecido pela Segurança de Voo, conceito que reúne todas as atividades ligadas à investigação e à prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos. A Segurança de Voo permitiu conservar os meios materiais e humanos do sistema de transporte aéreo, aumentando com isso a confiança dos usuários.

Esse conceito desenvolveu-se a partir da década de 40, quando os governos dos países signatários da Convenção da Aviação Civil Internacional (Chicago, 1944 – *Aircraft Accident and Incident Investigation*) começaram a realizar a investigação e a prevenção dos acidentes e incidentes aeronáuticos e iniciaram a implementação das atividades de regulamentação, fiscalização, homologação e controle da aviação civil, sugerida pela Organização de Aviação Civil Internacional (OACI).

A partir de então, os índices de acidentes aeronáuticos no mundo indicaram contínuas reduções. A desaceleração da redução desse índice, a partir da década de 80, pode ser atribuída a diversos fatores, em função da própria evolução do transporte aéreo. Após a investigação de cada acidente, muitas falhas foram sendo identificadas e corrigidas através da emissão de RSV, o que causou a natural eliminação da reedição de alguns acidentes por situações já conhecidas. A entrada em operação de novas gerações de aeronaves e de diversos sistemas ligados à aviação também favoreceu a redução dos índices mundiais.

No Gráfico 1.2 observa-se os índices de acidentes aeronáuticos com helicópteros no país durante o período de 2000 a 2010; onde se verifica que existe uma tendência de estabilização na faixa de 16 acidentes nos últimos anos (média = 16,28 com desvio padrão = 2,56).



Fonte: DIPAA/CENIPA (atualizado em 15/06/2010)

Gráfico 1.2: Total de acidentes com helicópteros no Brasil.

Essa estabilização está longe do índice ideal na aviação, que é tender a “zero acidente”. Para que essa meta seja alcançada, que providências devem ser tomadas?

1.3 Hipótese

Pretende-se examinar se:

- Existem discrepâncias entre a percepção do risco sob a ótica dos pilotos de helicóptero da Aviação de Segurança Pública e a realidade dos acidentes dessas aeronaves.

1.4 Objetivos

O objetivo geral do trabalho é identificar e quantificar as discrepâncias existentes entre as percepções de risco dos pilotos de helicóptero que atuam na Aviação de Segurança Pública do país com os resultados das análises dos acidentes aeronáuticos dessas aeronaves durante um período de 10 anos. O objetivo complementar é propor mudanças na priorização dos recursos material e humano que são aplicados nessas unidades aéreas, a fim de alcançar a redução dos índices de acidentes aeronáuticos, poupando recursos e principalmente vidas.

1.5 Metodologia

Este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa, realizada com pilotos de helicóptero que trabalham na Aviação de Segurança Pública do Brasil, para acessar a percepção de risco e perigo desta população. O estudo é direcionado no sentido de identificar as discrepâncias entre as percepções desses pilotos e a realidade dos acidentes aeronáuticos com essas aeronaves, as quais dificultam a melhora dos índices de segurança.

Dessa forma, a metodologia adotada é a abordagem hipotética dedutiva, partindo-se do objetivo para provar a tese e consta das seguintes etapas:

- **Definições:** são apresentadas informações para o entendimento do assunto, como a definição de Helicóptero, Operação Aérea de Segurança Pública, Segurança de Voo, Sistema de Aviação Civil, Acidente Aeronáutico, etc.;
- **Referencial Teórico:** o embasamento teórico sustenta-se em estudos feitos sobre Risco, Percepção de Risco e Comportamento de Risco;
- **Pesquisa de Campo:** são apresentados os resultados de pesquisa realizada com 60 pilotos de helicóptero que atuam na Aviação de Segurança Pública do país, identificando e quantificando o grau de percepção de risco nas suas atividades;
- **Análise dos acidentes ocorridos no Brasil no período de 2000 a 2009:** apresenta-se o resultado da análise dos Relatórios Finais - RF

dos acidentes do período considerado, sendo identificados os fatores que contribuíram para a ocorrência desses acidentes;

- **Estudo Comparativo:** é apresentado um estudo comparativo dos resultados da pesquisa de campo com as estatísticas dos acidentes aeronáuticos, identificando suas discrepâncias;
- **Conclusões e Sugestões:** são apresentadas as conclusões deste trabalho e sugestões para possíveis mudanças de serem introduzidas nas respectivas organizações, a fim de alcançar a redução dos índices de acidentes aeronáuticos.

1.6 Estrutura do Documento

Este documento é composto de nove capítulos além das Referências Bibliográficas e dos Anexos.

Além deste primeiro capítulo, o segundo detalha as características do sistema de transporte efetuado por helicópteros.

O terceiro capítulo abrange as operações aéreas de Segurança Pública e/ou Defesa Civil efetuadas com o uso do helicóptero.

No quarto capítulo são apresentadas definições imprescindíveis para o entendimento do assunto.

O quinto apresenta a revisão bibliográfica dos assuntos de interesse para o desenvolvimento do trabalho.

No sexto capítulo é relatada a pesquisa feita com 60 pilotos de helicóptero que atuam na Aviação de Segurança Pública do país, quantificando o grau de percepção de risco nas suas atividades.

No sétimo capítulo é feita a análise, baseada no panorama estatístico do CENIPA, dos acidentes aeronáuticos com helicópteros nos últimos dez anos.

O capítulo seguinte mostra o estudo comparativo dos resultados da pesquisa de campo com as estatísticas dos acidentes aeronáuticos, identificando suas discrepâncias.

A validação do processo encontra-se no nono capítulo, composto pelas conclusões e sugestões para possíveis mudanças de serem introduzidas nas organizações aéreas, bem como sugestões para trabalhos futuros.

Este volume se completa com uma lista das referências bibliográficas, seguidas dos anexos em que constam dados utilizados no estudo.

2. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE TRANSPORTE POR HELICÓPTERO

2.1 Definição

Helicóptero (do grego *hélix* - espiral e *ptéryks* - asa) é um tipo de aeronave de asas rotativas mais pesada que o ar, propulsada por um ou mais rotores horizontais (propulsores) que, quando girados pelo motor, criam sustentação e propulsão necessárias para o voo. Devido ao fato de as pás do rotor girarem em torno de um mastro, são classificadas como aeronaves de asa rotativa (Figura 2.1), o que os distingue das aeronaves de asa fixa convencional (avião).



Figura 2.1: Itens fundamentais de um helicóptero.

2.2 Histórico

A primeira ideia relacionada com os helicópteros está associada a Leonardo Da Vinci. No final do Século XV, elaborou alguns desenhos (Figura 2.2) que viriam a ser relacionados com o helicóptero, apesar de não terem saído do papel. Somente durante o século XIX, é que vários esboços de helicópteros foram desenvolvidos e construídos, levantando voo por ação de um motor com várias pás.

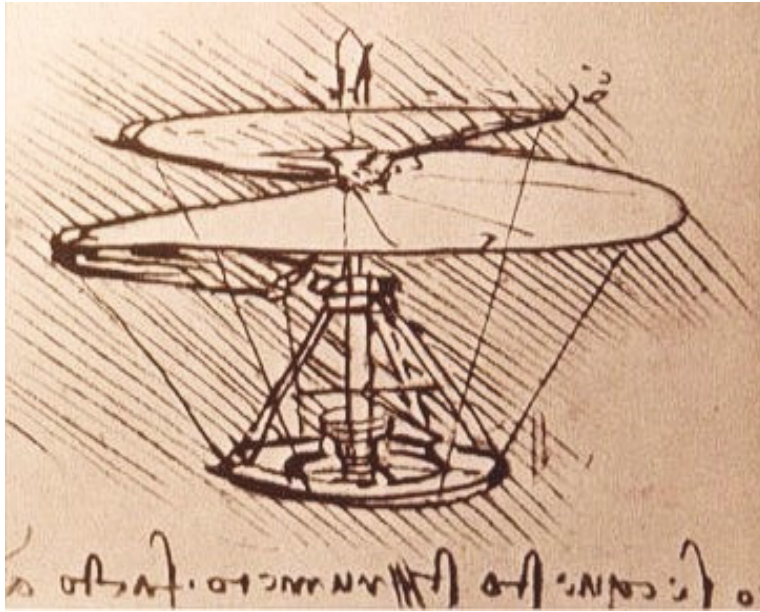


Figura 2.2: Desenho da máquina voadora de Leonardo da Vinci.

Os helicópteros foram efetivamente desenvolvidos e construídos durante a primeira metade de século XX, com alguma produção e alcance limitado. As duas grandes guerras mundiais da primeira metade do século levaram governos a investir no desenvolvimento das aeronaves. Em 1942 atingiu a produção em larga escala, com 131 aeronaves construídas. No fim dos anos 50, os helicópteros começam a especializar-se e a desenvolver-se, atingindo velocidades de 260 km/h, com até 44 lugares a bordo.

Na década de 90, surgiram helicópteros diversificados que suportam o transporte de passageiros (Figura 2.1), operações militares e de salvamento no mar, etc.. Com as melhorias da tecnologia, o consumo de combustível baixou, os níveis de ruído foram reduzidos, o mesmo sucedendo com as vibrações. Desta forma, passou também a haver um menor desgaste da sua estrutura.

Em termos militares, existem helicópteros que transportam mais de quarenta toneladas ou cerca de cento e cinquenta homens armados. Os engenheiros aeronáuticos preocupam-se em projetar sua fuselagem de forma a diminuir as possibilidades dessas máquinas serem detectadas por radares, bem como emitir um quantidade mínima de calor, para não serem detectadas por equipamentos infravermelhos.

2.3 Funcionamento

Os helicópteros são máquinas muito versáteis, permitindo ao piloto acesso completo ao espaço tridimensional, de uma forma impossível para um avião. A incrível flexibilidade dos helicópteros possibilita que eles voem por quase todos os lugares.

Pilotar um helicóptero é uma operação complexa, requerendo treinamento intenso e habilidade, assim como atenção contínua à máquina.

Conforme visualizado na Figura 2.3, o helicóptero pode fazer três coisas que um avião não consegue:

- voar para trás;
- girar no ar;
- pairar no ar sem se mover.

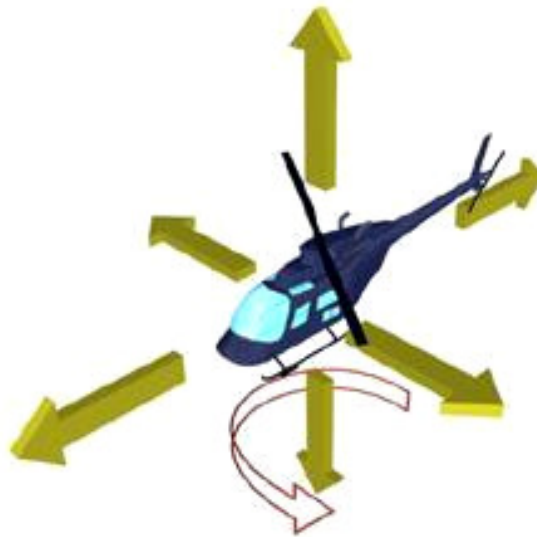


Figura 2.3: Movimentos de um helicóptero.

O helicóptero pode se mover lateralmente em qualquer direção ou girar 360°. Essa liberdade extra e a habilidade necessária para dominá-la fazem os helicópteros tão instigantes, mas também complexos. Para controlar um helicóptero, a mão direita segura um comando chamado cíclico, que controla a direção lateral do helicóptero, incluindo ir para frente, para trás, para a esquerda e para a direita. A mão esquerda segura um comando chamado

coletivo, que controla o movimento para cima e para baixo do helicóptero e a velocidade do motor. Os pés do piloto ficam sobre os pedais que controlam o rotor de cauda, permitindo ao helicóptero girar nos dois sentidos de seu eixo vertical (Figura 2.4).

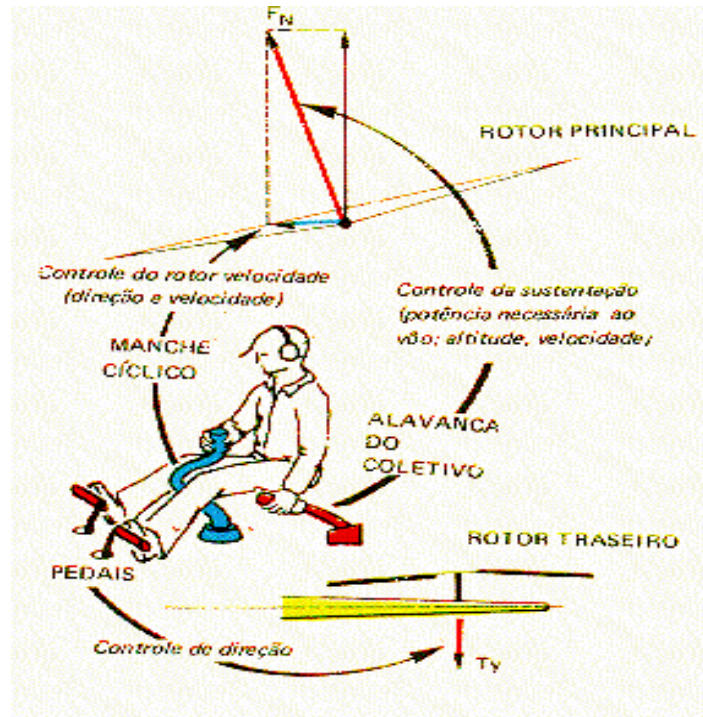


Figura 2.4: Comandos do helicóptero.

Nas aeronaves convencionais, o perfil (formato da seção transversal) da asa (ou aerofólio) é projetado para defletir o ar para baixo com grande eficiência. Essa deflexão causa dois efeitos: uma reação contrária e uma diferença de pressão. A reação tem como princípio a terceira lei de Newton, e gera uma força contrária à deflexão, neste caso, para cima. A diferença de pressão, por sua vez, baseia-se no princípio de Bernoulli, onde o ar movimenta-se com maior velocidade na parte superior e menor na parte inferior do aerofólio. Isso causa respectivamente baixa e alta pressão. Essa diferença de pressão aliada com a reação à deflexão do ar causa a força de sustentação no aerofólio. No entanto, quanto maior a sustentação produzida, maior a força de arrasto gerado pelo aerofólio. O helicóptero faz uso do mesmo princípio, excetuando-se o fato de ao invés de mover a aeronave inteira, apenas as asas (pás, no caso de asas rotativas) é que se movimentam através do ar.

2.4 Estabilidade

A estabilidade é inerente às aeronaves de asa fixa. No caso de uma rajada de vento, ou uma perturbação nos comandos de voo causar alguma variação na atitude da aeronave, seu desenho aerodinâmico tenderá a corrigir o movimento, voltando ao equilíbrio. Vários modelos de avião permitem ao piloto soltar os comandos em pleno voo, mantendo-se no curso sem a ajuda de piloto automático. Em contraste, os helicópteros são muito instáveis. Um simples voo pairado constantemente requer correções do piloto. Caso o helicóptero seja perturbado em alguma direção, ele tenderá a continuar aquele movimento até que o piloto o corrija na direção contrária.

Quase todos os ajustes que se faz em um dos comandos de voo produzem efeitos que requerem compensações nos outros comandos. Movendo o cíclico à frente resulta em aumento da velocidade, mas em contrapartida também causa uma redução na sustentação, que por sua vez irá requerer mais efeito do coletivo para compensar essa perda. Aumentar o coletivo reduz a rotação do rotor por causar mais arrasto sobre as pás, requerendo a abertura da manete de potência do motor para manter a rotação constante. Se o motor está transferindo mais potência ao rotor, isso causará mais torque e irá requerer mais ação do rotor de cauda, o que é resolvido ajustando os pedais.

Enquanto nas aeronaves de asa fixa o piloto senta à esquerda, nos helicópteros ocorre o inverso. Isso ocorre para que os pilotos de avião possam ajustar os rádios, manetes e outros controles com a mão direita. Nos helicópteros o piloto senta à direita para manter a mão mais ágil (geralmente a direita) no cíclico o tempo inteiro, deixando os rádios e outros comandos para a mão esquerda, que pode ser retirada do coletivo durante o voo.

2.5 Finalidades

Atualmente os helicópteros estão presentes em diversas atividades. Nas Forças Armadas, atuam no transporte de pessoal ou carga, busca e salvamento, missões de reconhecimento e ataque, além de apoio às populações nas calamidades públicas. Nas Polícias Civil e Militar, Corpo de Bombeiros de diversos Estados brasileiros, bem como no meio civil, podemos

destacar, entre outras, as missões de transporte (táxi aéreo, transporte executivo, transporte de cargas externas, etc.), prospecção petrolífera, atividades agrícolas, apoio à imprensa nas grandes cidades, combate ao crime, salvamento, controle de trânsito e remoções aeromédicas colocação e fiscalização de linhas telefônicas e de alta tensão, construção em regiões isoladas, extinção de incêndios, etc.

2.6 Vantagens e desvantagens

Comparando com os aviões, os helicópteros são muito mais complexos, mais caros na compra e na sua manutenção, operam com reduzida velocidade, possuem pouca autonomia, pouca capacidade de carga, possuem limitações de altitude de decolagem e teto operacional, bem como necessitam de potência adicional para decolagem vertical. A vantagem obtém-se na capacidade de manobra: helicópteros podem pairar, inverter a trajetória e, acima de tudo, podem decolar e pousar com voo vertical. Dependendo do reabastecimento e da quantidade de carga, um helicóptero pode viajar para qualquer lugar desde que haja espaço no local de aterrissagem. Quando não pode aterrisar, ele permite desembarcar e/ou embarcar pessoas e equipamentos por meio de cordas e guinchos especiais.

2.7 Procedimentos de emergência

Vários são os procedimentos de emergência utilizados nos helicópteros para o piloto tentar livrar-se de diversos tipos de pane, sendo o mais importante o de autorotação.

Para o entendimento desse procedimento, faz-se necessário reavivar alguns conceitos aerodinâmicos, descritos a seguir:

2.7.1 Teoria

Para estudar o comportamento aerodinâmico de um corpo, é preciso considerar seu movimento, não em relação à terra (movimento absoluto), mas em relação ao ar (movimento relativo).

Quando um perfil aerodinâmico passa através de um fluido, neste caso o ar, com uma velocidade relativa V_r , cria dois fenômenos, visualizados na Figura 2.5 e descritos abaixo:

- uma área de pressão no intradorso (parte inferior do perfil) e uma área de depressão gerada no extradorso do perfil (parte superior);
- as forças de depressão são preponderantes em relação às forças de pressão, assegurando por volta de 70% da força de sustentação.

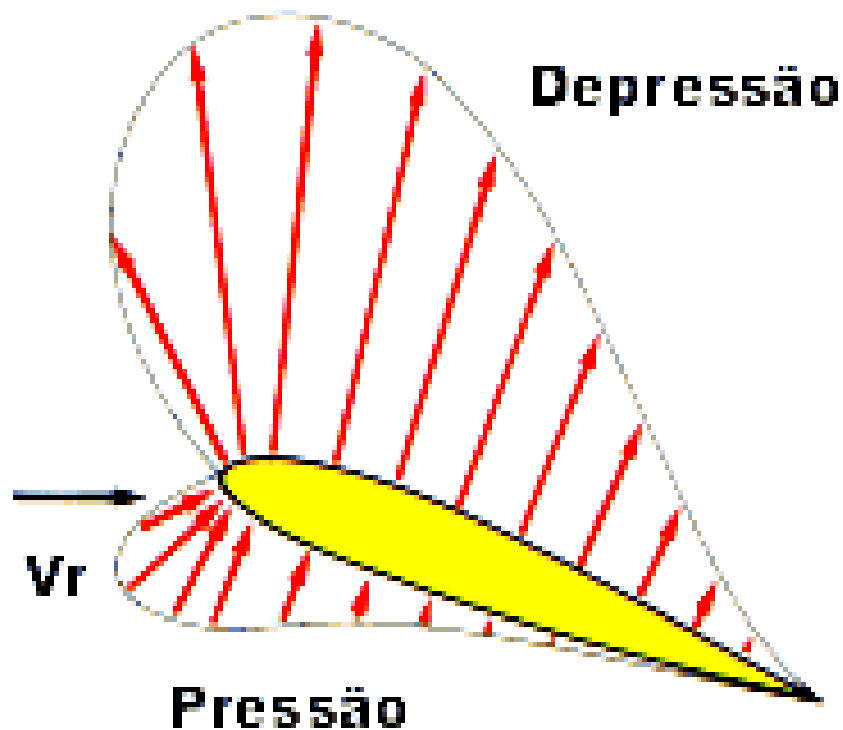


Figura 2.5: Forças criadas em um perfil aerodinâmico quando atravessa um fluido.

A diferença entre estas duas forças se chama resultante aerodinâmica ($\mathbf{F_r}$) que se decompõe em outras duas forças (Figura 2.6):

- a força de sustentação ($\mathbf{F_z}$) que sustenta o perfil e é perpendicular ao vento relativo ($\mathbf{V_r}$);
- a força de arrasto ($\mathbf{F_x}$) que freia o perfil e é paralela ao vento relativo ($\mathbf{V_r}$), absorvendo inutilmente energia.

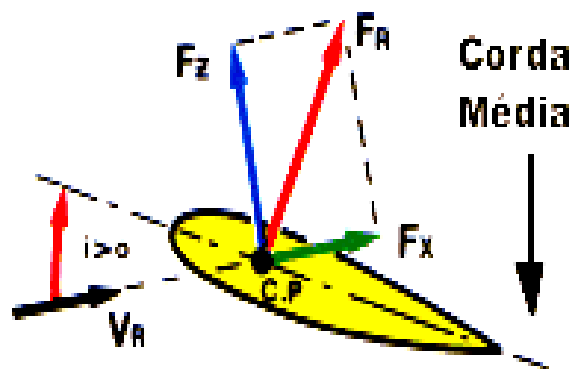


Figura 2.6: Resultante aerodinâmica e suas decomposições.

O Ângulo de Incidência (i) É o ângulo formado entre a corda média de um perfil aerodinâmico e o vento relativo (V_r), visualizado na Figura 2.6. Sabendo que as forças de sustentação e arrasto variam em função das modificações de ângulo de ataque ou de incidência (i), desde que mantidos constantes os outros parâmetros, pode-se afirmar que o Gráfico de sustentação x arrasto define as características do perfil aerodinâmico. A esta curva damos o nome de Polar, porque é definida pela extremidade do vetor **OM** e oriunda de um mesmo pólo.

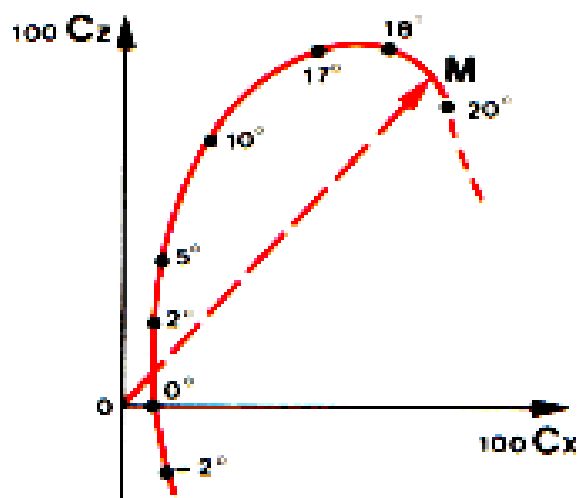


Figura 2.7: Curva Polar (sustentação x arrasto).

Os comandos de passo coletivo e cíclico são mecanismos que alteram as forças aerodinâmicas do perfil de uma pá, variando seu ângulo de incidência (i).

Quando se tem o motor enviando potência para o rotor, mantendo a rotação constante das pás, tem-se garantido também a manutenção do vento relativo nas pás. Mas, quando ocorre a pane de motor esta transmissão de potência cessa em virtude do desacoplamento motor/rotor, através da roda livre. O rotor do helicóptero continua a girar (fornecendo a sustentação F_n), mesmo não existindo mais a transmissão de potência do motor, conforme explicado a seguir.

Ao decompor F_n em seus vetores formadores (Figura 2.8), segundo a direção do vento relativo (V_r) teremos:

- Força de Sustentação F_s ;
- Força de Propulsão F_a .

Neste caso, a Força de propulsão F_a é oposta à Força de Arrasto F_x .

Se o ângulo de incidência (i) é grande, F_n é inclinada para frente e a força F_a é muito mais significativa que a força de arrasto F_x , cuja resultante R , entre F_a e F_x é dirigida para frente. Esta é a força autorotativa que impulsiona as pás em autorotação (Figura 2.8).

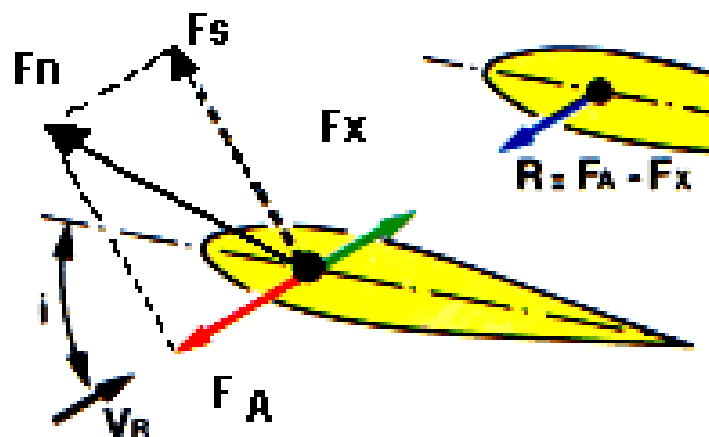


Figura 2.8: Decomposição da força F_n .

Ao contrário, se o ângulo de incidência (i) é pequeno, a inclinação de $\mathbf{F}_n$ à frente também é discreta, como também o é a força de propulsão $\mathbf{F}_a$, em relação à força de arrasto $\mathbf{F}_x$ (Figura 2.9).

No momento em que $\mathbf{F}_a < \mathbf{F}_x$, a resultante $\mathbf{R}$ é dirigida para trás, criando a força anti-autorotativa, que é uma força que freia as pás. (Figura 2.9).

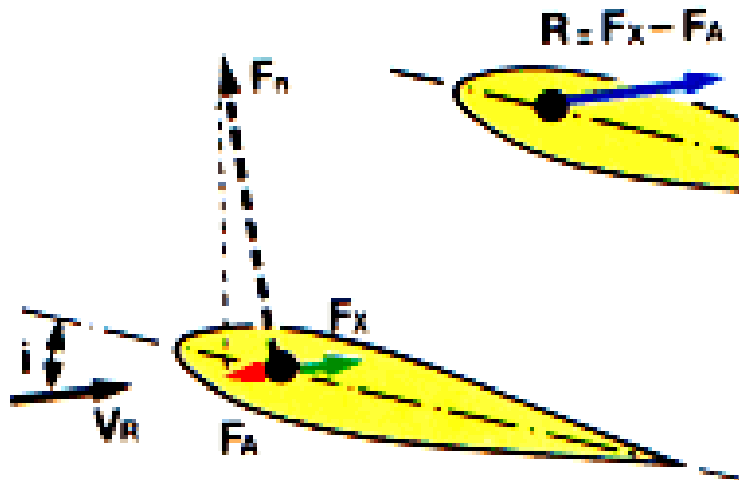


Figura 2.9: Decomposição da força F_n , quando o ângulo de incidência (i) é pequeno.

A pane de motor, que obriga o piloto a efetuar uma autorotação ocorre em duas condições bem definidas:

- com velocidade zero, ou seja, em voo estacionário, dentro do efeito de solo (DES), ou fora do efeito de solo (FES);
- com velocidade horizontal positiva, ou seja, em voo nivelado.

No primeiro caso, quando a pane de motor acontece no voo pairado, a incidência das pás depende tão somente da direção do vento relativo $\mathbf{V}_r$. Como a descida se faz verticalmente, o vento relativo resulta da velocidade tangencial das pás ($\mathbf{U} = \mathbf{\omega} \mathbf{R}$) e da velocidade vertical do ar que passa através das pás do rotor ($\mathbf{V1}$), visualizado na Figura 2.10.

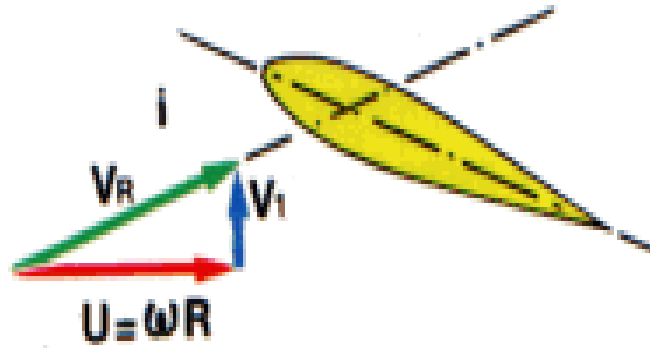


Figura 2.10: Decomposição das forças atuantes no perfil aerodinâmico, quando a pá de motor acontece no voo pairado.

A descida em autorotação corresponde ao regime de descida moderado. Na parte central do plano do rotor (formado pelo conjunto de pás) o fluxo de ar atravessa de baixo para cima. Acima do rotor, a velocidade se anula e os filetes de ar são rebatidos para a periferia do disco do rotor, atravessando-o de cima para baixo (a velocidade V_1 é inversa), visualizado na Figura 2.11.

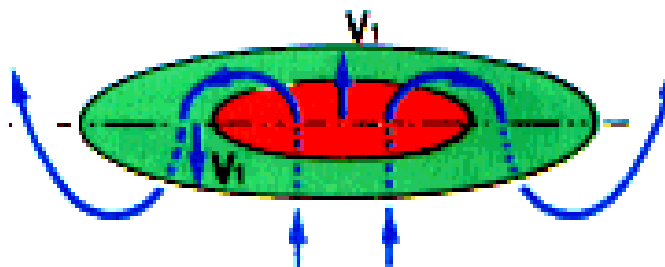
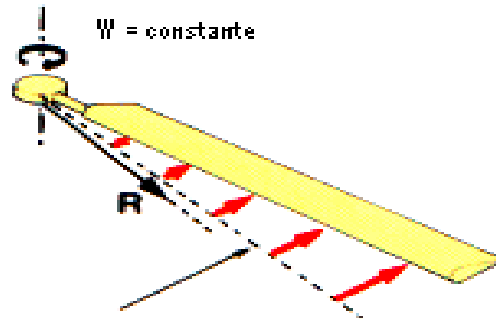


Figura 2.11: Fluxo de ar atravessando o rotor na descida em procedimento de autorotação.

A velocidade tangencial U é proporcional ao raio R da seção da pá considerada. A velocidade cresce no sentido do punho da pá, para sua extremidade. (Figura 2.12).



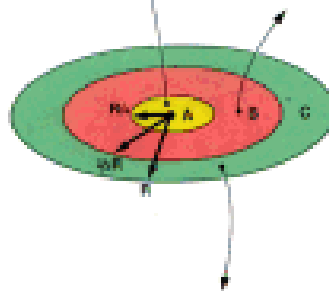
**Var. de "U" em
função de "R"**

Figura 2.12: Variação da velocidade tangencial U.

Utilizando todos estes parâmetros, pode-se afirmar que nestas condições, o disco do rotor se divide em três zonas distintas, visualizadas na Figura 2.13:

Zona A - A incidência é muito elevada. É a zona de estol. A sustentação é nula e a força de arrasto " F_x " é grande e oposta à rotação.

Zona B - É a zona autorrotativa. É uma zona de forte incidência, onde a resultante " R " segundo " Y_r " é dirigida para frente, fazendo com que as pás girem.



Zona C - É a zona onde a incidência é pequena. A resultante " R " segundo " Y_r " está dirigida para trás, freando o rotor. É a zona anti-autorrotativa.

Figura 2.13: Divisão do disco do rotor.

Na autorotação, a partir do voo em translação, agrega-se um novo elemento que é a velocidade do helicóptero, não modificando em nada os conceitos aqui apresentados. O que se modifica é a velocidade do vento relativo V_r , segundo

a posição do rotor e o sentido de deslocamento do helicóptero (Figuras 2.14 e 2.15).

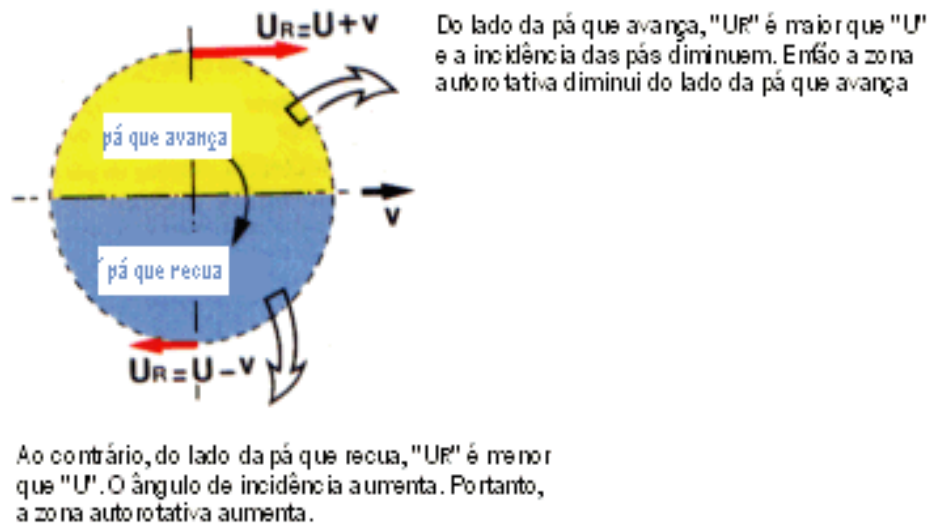


Figura 2.14: Variação da zona autorotativa.

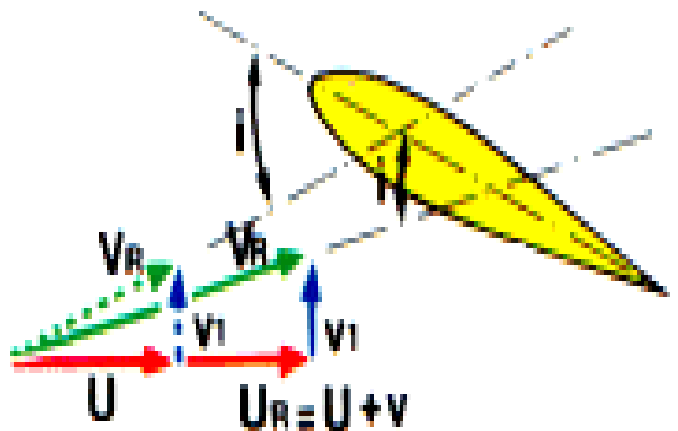


Figura 2.15: Velocidade do vento relativo V_r , segundo a posição do rotor.

O aumento da incidência do lado da pá que recua (e sua diminuição do lado da pá que avança) desloca a zona autorotativa para o lado da pá que recua, em consequência da velocidade de translação v (Figura 2.16).

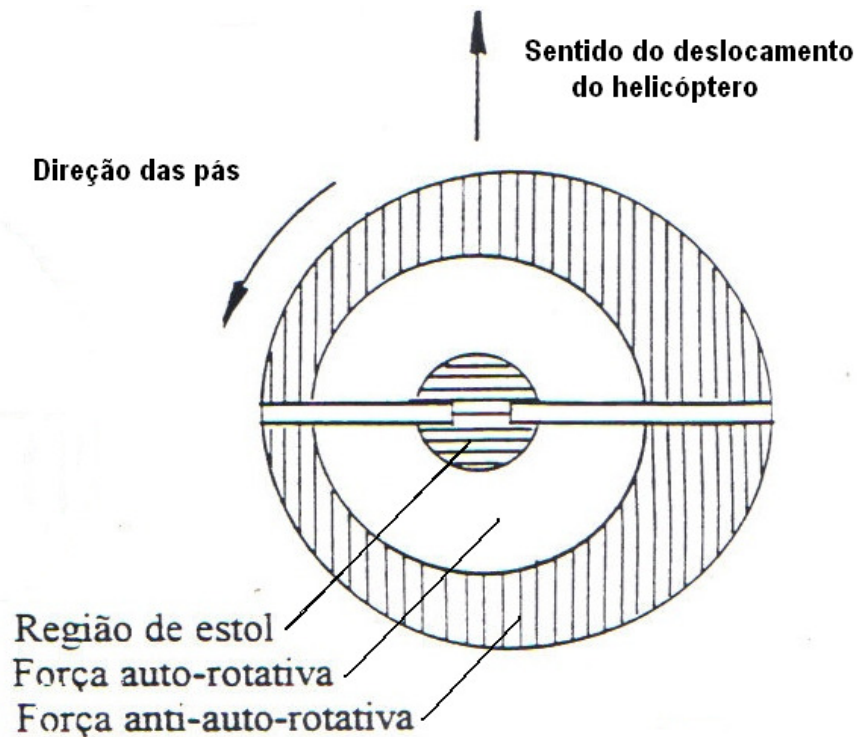


Figura 2.16: Divisão do disco do rotor. em autorotação com deslocamento à frente.

2.7.2 O procedimento de autorotação

A falha ao efetuar uma boa entrada em autorotação, após uma pane de motor, é uma das causas primárias dos acidentes de helicópteros. A chave para se fazer uma boa entrada em autorotação é manter a velocidade de rotação do rotor alta. Ao se permitir uma queda acentuada desta rotação, o rotor poderá estolar (descolamento dos filetes de ar do perfil), quando solicitado a sustentar o peso do helicóptero. Porém, muito antes deste ponto chegar, outras panes como falha do (s) gerador (es) ou pressão hidráulica abaixo dos mínimos poderão acontecer.

A razão para esta queda de rotação é que a energia fornecida pelo motor cessou e o rotor começa a consumi-la, o que se traduz na diminuição de rotação. Se temos um rotor de alta energia, em função do peso das pás, esta queda se dará mais lentamente do que num rotor de baixa energia.

A condição de voo no momento da pane de motor também influencia na queda de rotação, ou seja, uma pane de motor num regime de subida a toda potência,

resultará numa queda rápida de rotação. Ao passo que numa situação inversa, ou seja, numa descida em baixa potência, a perda de rotação seria insignificante.

O procedimento para se prevenir uma queda acentuada de rotação, descrito e aprovado pela maioria dos fabricantes, é diminuir as solicitações de potência do rotor, reduzindo-se o passo coletivo. Esta manobra resultará numa diminuição de sustentação, fazendo com que o helicóptero inicie uma descida no ar (ar passando pelas pás do rotor), que se constitui no primeiro pré-requisito para uma autorotação.

Ao perder altitude, o helicóptero estará perdendo sua energia potencial, mas ganhando energia cinética no rotor.

O fluxo constante de ar pelo rotor produz potência suficiente para as necessidades do helicóptero naquela velocidade.

A menor razão de descida ocorrerá na velocidade onde o helicóptero voa com a menor potência aplicada (**V_y**), da curva de potência em voo nivelado (Gráfico 2.1). É prudente manter uma velocidade 10 nós acima da **V_y**, como margem de segurança no momento do *flaire*.

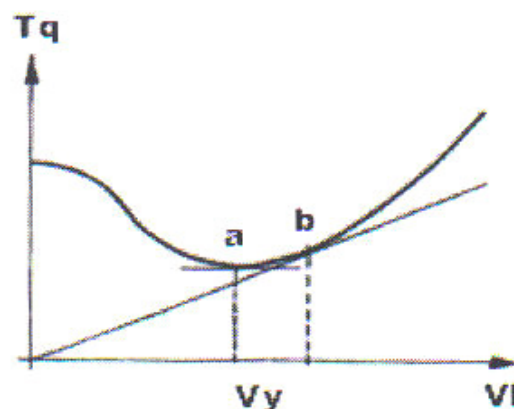


Gráfico 2.1: Curva de potência em voo nivelado.

Ao se manter a mesma atitude da rampa em autorotação, até o contato com o solo, positivamente o choque teria energia superior ao suportado pelo trem de pouso ou esquis do helicóptero, e os mesmos não absorveriam esta energia, tampouco o corpo humano. Portanto, uma manobra que diminua a energia cinética ao longo da rampa se torna necessária, ao mesmo tempo em que o contato com o solo é efetuado. Isto é o *flaire*. A manobra consiste em cabrar, ou seja, colocar o nariz da aeronave para cima, diminuindo ao máximo a velocidade de translação do helicóptero, enquanto ganha rotação no rotor para se aplicar potência nas pás através do passo coletivo, e suavizar o contato com o solo. (Figura 2.17).

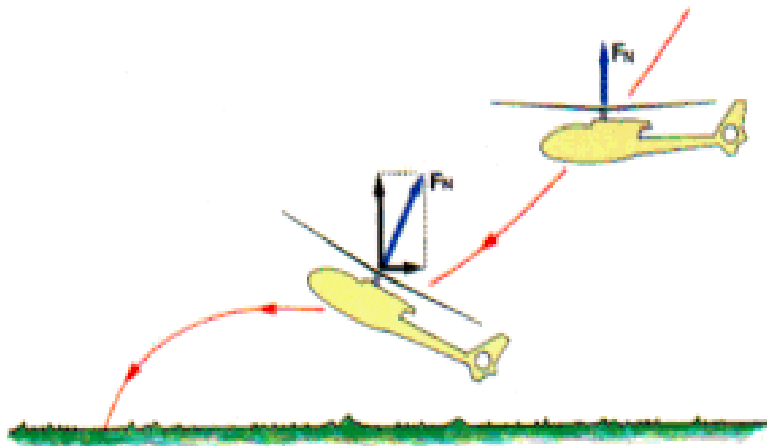


Figura 2.17: Manobra do *flaire*.

O sucesso de uma autorotação depende de vários fatores, mas o *timing* do piloto ao executar todas estas manobras é crucial. Isto se adquire através de treinamento continuado até que todas as ações sejam feitas quase que por instinto ou reflexo condicionado.

Em todo o procedimento descrito até o momento, independente da proficiência do piloto, algumas combinações de altura e velocidade se tornam mortais e resultarão em um acidente.

A curva que mostra estes pontos é a Curva do Homem Morto, ou mais polidamente chamada de diagrama Altura x Velocidade (Gráfico 2.2).

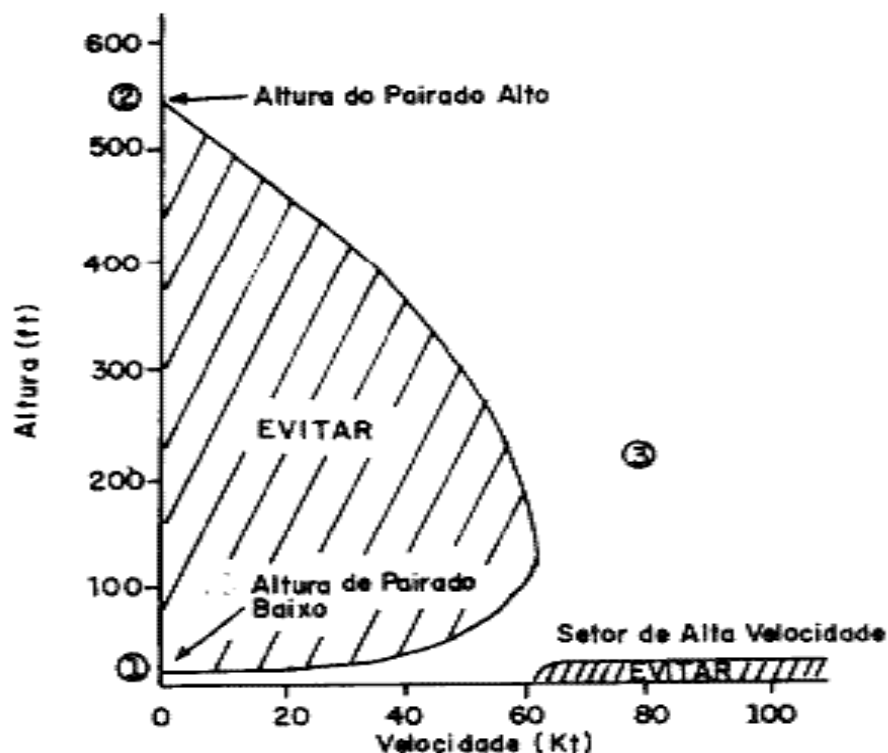


Gráfico 2.2: Diagrama Altura x Velocidade ou Curva do Homem Morto.

Fora da área a ser evitada, o piloto deverá ser capaz de efetuar uma autorotação com sucesso, assumindo que ele tenha uma área de pouso disponível. Mas, dentro da área do Gráfico a ser evitada, mesmo com todos os pré-requisitos descritos anteriormente, sérios danos poderão ser causados à aeronave e seus ocupantes, no caso de uma autorotação.

Alguns pontos desta curva são bastante definidos:

- **1 - Voo pairado dentro do efeito de solo:** se a pane ocorrer e o helicóptero estiver na altura certa, a energia do rotor e o uso do passo coletivo serão suficientes para amortecer o contato com o solo. Mais alto que o previsto, o rotor irá estolar quando o passo coletivo for usado e o contato com o solo será bastante severo;
- **2 - Voo pairado fora do efeito de solo:** este segundo ponto é o mais alto da curva que possibilita ao piloto ganhar velocidade a frente até a velocidade ideal de autorotação, efetuar um *flaire* e ter energia suficiente no rotor para amortecer o seu contato com o solo;

- **3 - Voo nivelado à baixa altitude:** uma autorotação em voo nivelado será sempre possível visto que grande parte da energia cinética já está presente na velocidade, salvo no segmento de alta velocidade a ser evitado na curva Altura x Velocidade. Se durante um voo a baixa altura, uma pane de motor ocorrer, as características de *fapping* do rotor (pá que recua abaixa e pá que avança sobe) produz um momento a cabrar, fazendo com que o nariz do helicóptero suba. Se a distância em relação ao solo não for suficiente, haverá o contato do rotor de cauda com o solo e o acidente será inevitável.

3. OPERAÇÃO AÉREA DE SEGURANÇA PÚBLICA E/OU DEFESA CIVIL

São atividades realizadas com aeronaves e conduzida por tripulações pertencentes aos Órgãos de Segurança Pública (Polícia Civil e Militar, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e Departamento de Trânsito – Detran) da administração pública direta federal, estadual, municipal e do Distrito Federal, destinadas a assegurar a preservação da ordem pública, da incolumidade das pessoas e do patrimônio (Subparte K do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica 91 - RBHA 91).

Executam atividades típicas de polícia administrativa, judiciária, de bombeiros e de defesa civil, tais como:

- policiamento ostensivo e investigativo;
- ações de inteligência;
- apoio ao cumprimento de mandado judicial;
- controle de tumultos;
- distúrbios e motins;
- escoltas;
- transporte aeromédico, de enfermos e órgãos humanos;
- transporte de dignitários, presos, valores e cargas;
- resgate; busca, salvamento terrestre e aquático;
- controle de tráfego rodoviário, ferroviário e urbano;
- prevenção e combate a incêndios;
- patrulhamento urbano, rural, ambiental, litorâneo e de fronteiras;
- outras operações autorizadas pela ANAC.

Face às peculiaridades das atividades aéreas de segurança pública e/ou de defesa civil, a Subparte K do RBHA 91 estabelece normas e procedimentos aplicáveis a tais atividades. É permitido, por exemplo, como operação

ocasional e sob total responsabilidade do piloto em comando, efetuar pousos e decolagens de helicópteros em locais não homologados ou registrados.

3.1 Dimensionamento de Aeronaves

A aeronave deve apresentar espaço que comporte um efetivo básico, composto de uma equipe tática e seus equipamentos, armamentos ou aparelhagem peculiar à determinada missão, com espaço suficiente para comportar um eventual resgate de feridos e a segura condução de presos, além de ser apropriada às evoluções que a equipe pode necessitar para desencadear suas atividades.

Normalmente os helicópteros utilizados pelos órgãos de Segurança Pública são do modelo Esquilo AS350, visualizado na Figura 3.1. Seu piso de plataforma regular e sem ressaltos, com capacidade operacional de até seis pessoas, bem como a possibilidade de ser instaladas duas portas corrediças traseiras, facilitam a movimentação dos tripulantes operacionais, sendo itens decisivos na escolha dessa aeronave. Geralmente são identificadas com pintura semelhante às viaturas dos respectivos órgãos e podem receber diversas configurações operacionais, dependendo do tipo de missão (policial, resgate, defesa civil, patrulhamento ambiental, transporte de órgãos e de enfermos, de tropa especializada, de autoridades, etc.) e também do período do dia em que são empregadas (diurno ou noturno).

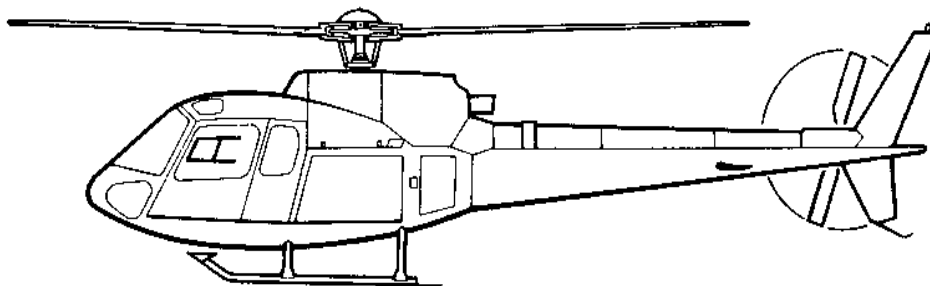


Figura 3.1: Helicóptero modelo Esquilo AS350.

Esses modelos de helicóptero têm autonomia para até três horas e trinta minutos de voo ininterruptos voando a uma velocidade média de 200 km/h, podendo alcançar até 287 km/h, permitindo que o apoio aéreo seja feito de forma rápida e segura em ocorrências distando até aproximadamente 500 km, dependendo da disponibilidade de apoio logístico imediato. Podem operar em altitudes de até 20.000 pés ou 6096 metros, e em temperaturas variando de -45°C até de 50°C. Possuem peso aproximado de 1500 kg abastecido, podendo transportar até 760 kg, entre tripulação, passageiros e cargas.

As aeronaves mais modernas são dotadas com um eficiente sistema de navegação por coordenadas cartesianas, utilizando o “*Global Position System*” (GPS), onde toda a região sobrevoada se encontra disponível em uma tela instalada no painel da aeronave para consulta da tripulação.

Para missões noturnas, os helicópteros são equipados com faróis de busca com mobilidade de 180° e potência de 1600W, permitindo que uma área do tamanho de um campo de futebol seja iluminada.

Outro equipamento que ajuda nas missões de segurança pública, é o FLIR (“*Foward Looking Infra Red*”) que utiliza a tecnologia de visão infravermelha para captação de imagens noturnas geradas pelo calor dos corpos e objetos. Essas imagens são mostradas numa tela de cristal líquido, localizada no painel da aeronave, permitindo, por exemplo, identificar uma pessoa escondida numa região de mata ou um veículo recém utilizado, através do calor emitido pelo motor e pneus.

Seu sistema de comunicação é dotado de pelo menos dois rádios aeronáuticos, que fazem a comunicação bilateral entre os órgãos de controle de voo e com outras aeronaves. Geralmente as aeronaves são dotadas com mais um rádio para as comunicações operacionais com suas respectivas unidades aéreas.

Hoje, as aeronaves policiais mais adequadas aproximam-se às aeronaves de combate em nível de sofisticação de equipamentos, devido à gradual transferência de tecnologia dos equipamentos militares de operações especiais para as aeronaves policiais, ocorrida nos últimos anos. A cabine de pilotagem das modernas aeronaves policiais tem se transformado em locais altamente

sofisticados em termos de comunicação, navegação e tecnologia de informação.

3.2 Equipamentos de Proteção Individual

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) utilizados pelos pilotos de helicóptero da Aviação de Segurança Pública são:

- macacão e luvas de voo, confeccionados em tecido resistente ao fogo;
- capacete de voo, possuindo viseiras para voos diurnos e noturnos;
- colete de proteção balístico com capacidade de suportar disparos de armamentos com calibre 38, 40, 357 “*Magnum*” e 9mm;
- botas de cano alto;
- protetores auriculares, devido ao alto nível de ruído produzido pela aeronave.

3.3 Situações de Risco

Normalmente as aeronaves de Segurança Pública apresentam os mesmos padrões de grafismo de suas viaturas, sendo facilmente identificadas pelos marginais que, em situações limites, podem efetuar disparos em direção à tripulação, como já ocorreu anteriormente.

Os helicópteros estão inseridos no contexto de Segurança Pública e são empregados em atividades policiais e de emergência, gozando de prioridade em relação às outras aeronaves, não os eximindo de respeitar as regras gerais de tráfego aéreo nos locais que serão sobrevoados, independente da gravidade da ocorrência que estão apoiando.

Em alguns locais onde o helicóptero presta apoio há um elevado fluxo de aeronaves, obrigando os pilotos a manter a atenção redobrada. Além disso, no apoio na maioria das ações, a atuação da equipe da aeronave é direta, obrigando os pilotos a realizarem, por vezes, o voo em condições meteorológicas adversas, pouca velocidade e em baixas altitudes, fatores que diminuem sensivelmente a probabilidade de sucesso em eventuais manobras

evasivas decorrentes de pane do helicóptero. Referida situação caracteriza a “Curva do Homem Morto” ou diagrama altura x velocidade, onde, no caso de uma pane, será muito difícil o piloto executar com proficiência um pouso seguro em procedimento de auto-rotação.

A responsabilidade por realizar o voo nessas condições é exclusiva do piloto em comando em que pese o diálogo realizado no interior da cabine com os outros tripulantes para avaliação dos riscos da operação.

Segundo Manwaring (1998), a chance de sucesso na execução dessa manobra depende de vários fatores, como tempo de reação do piloto, altitude, velocidade e peso da aeronave. Durante o voo, o helicóptero tem uma distância limitada de sobrevoo quando está em baixa velocidade e o lapso temporal antes de executar o procedimento de auto-rotação, deve ser utilizado para selecionar um local seguro para o pouso e se preparar para executá-lo.

O voo realizado em baixa altura em condições climáticas desfavoráveis é um importante fator contribuinte para acidentes. A mortalidade decorrente desse tipo de acidentes é alta porque normalmente eles ocorrem juntamente com altos impactos e poderiam ser evitados se fosse realizado um plano de voo apropriado. Voar em condições de mau tempo foi a maior causa de acidentes com helicópteros que realizavam serviços médicos nos Estados Unidos (Thies, 2006).

As missões aéreas do segmento de Segurança Pública e/ou de Defesa Civil são caracterizadas pela irregularidade de horários, sendo necessária a disponibilidade das tripulações durante as 24 horas do dia. No entanto, esses fatores impõem aos tripulantes riscos relacionados à fisiologia humana, trazendo problemas de saúde física, psicológica e sócio-familiares, agravados durante o período noturno.

3.4 Estresse

Estresse é o conjunto de reações orgânicas e psíquicas de adaptação que o organismo emite quando é exposto a qualquer estímulo que o excite, irrite, amedronte ou o faça muito feliz (Ballone, 2002). Dessa maneira, um elevado estado de ansiedade, que é caracterizado como um sintoma de estresse pode

influir na habilidade cognitiva devido à redução do nível de concentração na execução das tarefas (Rosa, 2004, citada por Diniz et al., 2006).

Segundo Selye citado por Guimarães Júnior (2004), a sobrecarga de agentes estressores pode ser considerada um fator importante para eclosão do estresse patológico no trabalho. O estresse é um mal de proporções globalizadas e que, particularmente, pode influenciar de forma relevante o desempenho do piloto de helicóptero.

A pilotagem de helicóptero aparentemente não se caracteriza por intenso esforço físico. Ao contrário, o piloto tende a se tornar cada vez mais sedentário, em razão de permanecer por longos períodos de tempo sentado e com restrita movimentação dos principais segmentos corporais. Por outro lado, a responsabilidade da função demanda um grande componente de estresse mental, aliado à necessidade de permanentemente estar o piloto vigilante, atento e preciso em seus movimentos de comando da aeronave (Ribas, 2003).

Segundo Diniz (2006), padrão postural sedentário ou trabalho sentado na maior parte do tempo, estado de alerta constante em atividade de risco e contatos com situações de tragédia são comuns no meio de trabalho dos pilotos de segurança pública. Tais fatores, somados à atividade de pilotagem e à complexidade de tarefas num ambiente de contínua mutação acentuam as pressões diárias de serviço.

Como os agentes estressores, físicos e mentais, se constituem causa e consequência um do outro, devido à natureza das atividades de voo, não é possível estudá-los de forma estanque. A lombalgia, as dores no pescoço e ombros, os efeitos do ruído excessivo e as reduções da visão periférica e da atenção, podem ser citados como agentes estressores e, ao mesmo tempo, efeitos do estresse mais comuns (Guimarães, 2004).

As dores nas costas têm sido relatadas com frequência em pesquisas realizadas com pilotos de helicóptero que assumem uma postura assimétrica curvada para a esquerda durante o voo. Nessa posição as próprias vibrações produzidas pela aeronave aumentam o risco de problemas na região lombar (Oliveira, 2005).

A vibração é um agente estressor que afeta uma significativa quantidade de trabalhadores e, no caso dos pilotos de helicóptero, se encontra associada ao ruído elevado oriundo da aeronave.

Segundo Dupuis citado por Oliveira (2005), estudos epidemiológicos têm revelado uma incidência maior de desordens relacionadas aos discos intervertebrais em profissionais submetidos a muitos anos de vibração. Trabalhadores expostos continuamente a vibrações no corpo e ruídos têm desenvolvido distúrbios fisiológicos e psicológicos (Silva, 1996).

A região da coluna cervical também é submetida a constantes pressões, decorrentes das desacelerações durante o voo e dos esforços exigidos pela musculatura visando compensar as forças que incidem sobre o organismo na realização de curvas com a aeronave. Tais comportamentos, potencializados pelo uso constante do capacete de voo, propiciam o desenvolvimento precoce de osteoartrites cervicais, comuns em pilotos de helicóptero (Aydog et al., 2004).

A musculatura da região do pescoço é essencial para suportar e controlar o complexo da coluna cervical. Ela envolve mais de vinte pares de músculos, mais de trinta articulações isoladas e numerosos órgãos proprioceptivos. A fadiga muscular dessa região pode implicar num risco sério, interferindo na coordenação muscular como um todo (Äng, 2005).

3.5 Treinamento Físico

Segundo Moreira (1992), a habilidade para a pilotagem varia de uma pessoa para outra e depende de qualidades físicas, como coordenação ou velocidade de reação, cujos níveis de desenvolvimento podem ser aprimorados por meio de treinamento, mas que possuem também um considerável componente genético, o que explica as diferenças na qualidade do desempenho de dois indivíduos com o mesmo padrão de treinamento.

Entretanto, o limite genético vai decrescendo significativamente a partir de certa idade. Esse fato deve-se a deterioração da atividade física, provocada pelo envelhecimento que, por sua vez, é acelerado pelos hábitos sedentários.

O piloto da área de Segurança Pública apresenta grande dificuldade na manutenção de uma prática regular de exercícios físicos, uma vez que cumpre horários alternados de escalas de serviço.

Weinberg et al. (1995), citado por Ribas (2003), relacionaram o nível de condicionamento físico como fator crítico para determinar se o desgaste físico de uma atividade produz resultados positivos ou negativos nas performances mentais, sugerindo que o exercício pode facilitar os processos cognitivos, afetando diretamente o sistema nervoso central e a duração da atividade pode reduzir esses efeitos facilitatórios, que são abafados pela fadiga muscular.

Particularmente, a condição aeróbica individual pode ser decisiva na eficácia da recuperação orgânica, uma vez que todo o processo de restauração metabólica é de natureza aeróbica. É sensato supor que essa variável física (condição aeróbica individual) tenha forte relação com a capacidade de recuperação da fadiga provocada pelo estresse, seja ele de que natureza for (Moreira, 1992).

3.6 Acidentes

A atividade de um piloto da área de Segurança Pública em muito diverge da rotina de um piloto civil, pois as ações requeridas exigem condutas que, mesmo escoradas em regras e regulamentos aeronáuticos, aumentam consideravelmente as chances de acidentes graves.

Segundo Thies (2006), a realização de voos à baixa altura, nos moldes dos que são realizados pelos pilotos de Segurança Pública são importantes fatores contribuintes para acidentes e a mortalidade decorrente desses sinistros é extremamente alta em razão da alta energia ocasionada pelo impacto da aeronave.

As aeronaves de segurança pública representam aproximadamente 8% da frota total de helicópteros da Nação, mas contribuíram em 27% na totalidade dos acidentes e 40% das fatalidades no ano de 2005, segundo o CENIPA.

3.7 Importância do Helicóptero na Aviação de Segurança Pública

Conforme cita o artigo Helicópteros Bell na Polícia, extraído da revista *Bell Helicopter Textron inc* – (1991):

“A introdução do helicóptero em forças policiais proporciona uma plataforma aérea de confiança que se superpõe a congestionamentos e acidentes do terreno. Este ponto de observação aérea se move numa grande gama de velocidade e o faz fácil, tranquila e confortavelmente a qualquer hora do dia ou da noite; desta forma a organização policial dispõe de uma nova dimensão na obtenção de informações, ligação adicional na coordenação e controle de todos os elementos da operação, aumento sensível na mobilidade de pessoas e cargas vitais, força e agilidade capazes de desencorajar ou reduzir atividades terroristas, um meio de impedir o crescimento e a distribuição de narcóticos e também um grande auxílio para o público nos casos de desastre ou calamidade.”

O helicóptero pode desempenhar com muita propriedade, as funções de batedor em um comboio policial transportando presos de elevado risco, por exemplo. Sendo esse transporte por via terrestre, fluvial, marítimo, lacustre ou ferroviário, ele desempenha esta diligência com excelente empenho, baixa vulnerabilidade, garantindo a segurança às equipes que se locomovem pelas vias utilizadas na missão.

A atividade aeropolical pode variar de uma simples observação aérea a um cerco ou ato de captura, podendo identificar pontos de incêndio distantes, congestionamentos e fluidez comprometida do trânsito, localizar áreas ocupadas por elementos suspeitos, acompanhar movimentos de massa em marcha ou concentrada em algum local, participar em levantamentos de investigações, realizando filmagens e fotografias aéreas para a confecção de mosaicos investigativos e de possíveis incursões policiais, dentre outras.

Por ser uma máquina aérea versátil, pode elevar-se o suficiente para aumentar seu cone de visão vertical e horizontal, permitindo um maior poder de observação, domínio, acompanhamento, fiscalização, visualização, coordenação, etc.

O helicóptero a serviço da segurança, efetivamente, ainda viabiliza o exercício de operações com finalidades sinérgicas, através de propostas distintas; umas dirigidas à população que comunga com a tranquilidade, recebendo uma mensagem de leve estratégia de defesa e de preservação, animando-a; e outras enviadas ao público potencialmente delinquente e apresentadas através de uma moderada demonstração de poder, como sugestão inibidora e modificadora de comportamento, induzindo-o a reflexão.

Resumindo, o helicóptero é uma máquina que deve ser utilizada para minimizar esforços, enquanto amplia resultados esperados.

4. DEFINIÇÕES

Neste capítulo são apresentadas definições e esclarecimentos necessários para o entendimento do estudo em pauta.

4.1 Segurança de Voo

A qualidade do sistema de transporte aéreo está primariamente ligada ao conceito de segurança, visto que, o simples ato de voar desperta, de forma involuntária, uma reação adversa nos seres humanos em função do próprio instinto de sobrevivência.

A aviação só tornou-se um meio de transporte aceitável para o usuário após um longo período de desconfiança, superada com a conscientização das vantagens desse modo sobre os demais e da implementação de novos dispositivos de segurança obtidos através dos avanços tecnológicos que agregaram informações extraídas das investigações dos acidentes ocorridos no passado.

À medida que a aviação mundial crescia, novas exigências passaram a ser feitas para a segurança de voo, sendo necessária a sistematização das atividades de investigação e de prevenção de acidentes (Chiavenato, 1999).

A Segurança Aérea é um conceito subjetivo, conhecido no meio aeronáutico como Segurança de Voo ou Segurança Operacional, e é definida pela OACI como sendo o “estado no qual o risco de ferir pessoas ou causar danos em coisas se limita a, ou está mantido em ou abaixo de, um nível aceitável, através de um processo contínuo de identificação de perigos e gerenciamento de riscos” (Doc. 9859/OACI).

A Segurança de Voo passou a ser estudada e divulgada para a aviação civil com maior destaque a partir das recomendações da OACI, contidas no Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil Internacional (Chicago, 1944 – *Aircraft Accident and Incident Investigation*).

No Brasil a Segurança de Voo teve maior ênfase com a criação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SIPAER em 1971, juntamente com o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA, órgão central do SIPAER.

Em 1986 o Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA passou a contemplar os dispositivos que regulamentam o SIPAER, competindo a esse sistema planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

Desde então o Brasil adequou-se às exigências internacionais e passou a ter um sistema de segurança de voo equivalente em qualidade e respeitabilidade aos dos países mais adiantados. A partir daí a segurança de voo no Brasil é completamente redimensionada e uma nova estrutura sistêmica começa a tomar forma e a difundir-se pelo Brasil. Diversas organizações militares e civis tornam-se Elos SIPAER.

4.2 Sistema de Aviação Civil

O transporte aéreo espalha-se no mundo e constitui uma densa rede de interdependência entre os Sistemas de Aviação Civil - SAC das nações. A indústria aeronáutica impulsiona-se pela demanda produzida por empresas aéreas, as quais dinamizaram e propiciaram o desenvolvimento de uma infraestrutura voltada a apoiar toda a aviação internacional.

Para viabilizar o desenvolvimento desses sistemas, a OACI propôs, por meio de seus 18 Anexos à Convenção de Aviação Civil Internacional, formas que implementam o planejamento e o controle da aviação civil em cada país, estabelecendo práticas e padrões sobre os diversos assuntos referentes ao transporte aéreo.

Os SAC são estruturados por componentes funcionais básicos: aeronaves, empresas aéreas e outras empresas vinculadas à atividade aérea, órgãos responsáveis pela fiscalização e regulamentação, infraestrutura aeroportuária, navegação aérea, indústria aeronáutica, centros de formação e de pesquisa

ligados à atividade aérea. Agrupam sistemas específicos, destacando-se no Brasil:

- Sistema Aeroportuário;
- Sistema de Proteção ao Voo;
- Sistema de Registro Aeronáutico Brasileiro;
- Sistema de Facilitação;
- Sistema de Segurança e Coordenação do Transporte Aéreo;
- Sistema de Formação e Adestramento de Pessoal Destinado à Navegação Aérea e à Infra-Estrutura Aeronáutica;
- Sistema de Indústria Aeronáutica;
- Sistema de Serviços Auxiliares;
- Sistema de Coordenação da Infraestrutura Aeronáutica;
- Sistema de Segurança de Voo – SegVoo;
- Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER.

O Sistema de Segurança de Voo - SegVoo, apesar de o nome evocar a ideia de investigação e prevenção de acidentes, na verdade, é um sistema muito diferente do SIPAER. O SegVoo está voltado para as homologações e certificações necessárias à atividade aeronáutica no País.

4.3 Regulamentação e Fiscalização

Pode-se afirmar que o processo de regulamentação utiliza-se de alguns dos princípios do planejamento, isto é, deve-se estabelecer uma ação visando alcançar um determinado padrão considerado como adequado para aquela atividade. Segundo Kwasnicka (1995), “o planejamento compreende a análise de informações relevantes do presente e do passado e a avaliação dos prováveis desenvolvimentos futuros, de forma que um curso de ação seja determinado”.

A fiscalização utiliza-se de princípios do controle, isto é, mede o desempenho atual e o compara aos padrões, para determinar se há diferenças e impor a correção, que nessa atividade se obtém aplicando sanções.

Segundo Chiavenato (1999), o processo de controlar é o esforço sistêmico de estabelecer padrões de desempenho e sistemas de informações. Comparar o atual desempenho com padrões determinados e medir o grau de significância dos desvios, tomando ações corretivas para assegurar que a empresa possa atingir seu grau de eficiência quanto aos objetivos definidos no planejamento.

Os padrões de segurança foram estabelecidos pela OACI através dos seus Anexos. Coube a cada nação, através do órgão regulador, estabelecer sua legislação interna e seus procedimentos associados, adequando-se à sua realidade sem ferir os preceitos internacionais.

Pelo Artigo 37 da Convenção de Aviação Civil Internacional, os mais de 180 Estados contratantes se obrigaram a colaborar com a uniformidade dos regulamentos, sempre que isso trouxer vantagens para a atividade em âmbito mundial. O cumprimento das padronizações e recomendações sugeridas pela OACI permite a elevação dos padrões de segurança de voo, gerando, conseqüentemente, uma preocupação das autoridades aeronáuticas no que se refere ao cumprimento dos compromissos firmados pelas nações.

A fiscalização exercida pelo órgão regulador tem por objetivo verificar se os operadores estão em condições de atuar de acordo com os manuais e programas apresentados, seguindo os padrões estabelecidos pela regulamentação aeronáutica.

No caso do Brasil, a regulamentação é composta pelo CBA, Lei nº. 7.565, de 19 de dezembro de 1986, e pela legislação complementar formada pelas leis especiais, decretos e normas sobre matéria aeronáutica.

Para exercer a função de órgão regulador e fiscalizador, foi criada em 2005 a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, substituindo o antigo Departamento de Aviação Civil – DAC. A criação da agência reguladora seguiu uma tendência mundial. A ANAC mantém com o Ministério da Defesa uma relação de

vinculação, ao passo que o antigo DAC era subordinado ao Comando da Aeronáutica.

A ANAC cumpre o Artigo 197 do CBA, prevendo que a fiscalização seja exercida pelo pessoal credenciado pela autoridade aeronáutica. Constitui encargos de fiscalizar as inspeções e vistorias em aeronaves, serviços aéreos, oficinas, entidades aerodesportivas e instalações aeroportuárias, bem como os exames de proficiência de aeronautas e aeroviários.

Cabe a ANAC, portanto, a orientação, a coordenação, o controle e a fiscalização da:

- Navegação aérea;
- Tráfego aéreo;
- Infra-estrutura aeronáutica;
- Aeronaves;
- Tripulações;
- Serviços, direta ou indiretamente relacionados ao voo.

A legislação complementar mais importante do CBA é o conjunto de Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica - RBHA. Tais regulamentos usam como referência os padrões fixados pela OACI, sendo que, a exemplo dos países europeus, a ANAC optou por apresentar no formato básico utilizado pelos Estados Unidos em seus *Federal Aviation Regulations - FAR*. Tal opção baseia-se no fato de que, por serem os regulamentos mais difundidos mundialmente, a adoção de sua forma de apresentação facilita as relações aeronáuticas internacionais.

4.4 Acidente Aeronáutico

Conforme a Norma de Sistema do Ministério da Aeronáutica 3-1 (NSMA 3-1) que conceitua os vocábulos, expressões e siglas utilizadas pelo SIPAER, adaptada do Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil Internacional, acidente aeronáutico é toda ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave, ocorrida entre o período em que uma pessoa nela embarca com a intenção de

realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado e, durante o qual, pelo menos uma das situações abaixo ocorra:

- qualquer pessoa sofra lesão grave ou morra como resultado de estar na aeronave, em contato direto com qualquer uma das suas partes, incluindo aquelas que dela tenha se desprendido, ou submetido à exposição direta do sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências. Exceção é feita quando as lesões resultem de causas naturais, forem auto ou por terceiros infligidas, ou forem causadas a pessoas que embarquem clandestinamente e se acomodaram em áreas que não as destinadas aos passageiros e tripulantes;
- a aeronave sofra dano ou falha estrutural que afete adversamente a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; exija a substituição de grandes componentes ou a realização de grandes reparos no componente afetado. Exceção é feita para falhas ou danos limitados ao motor, suas carenagens ou acessórios; ou para danos limitados à hélice, pontas de asa, antenas, pneus, freios, carenagens do trem, amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave;
- a aeronave seja considerada desaparecida ou o local em que se encontre seja absolutamente inacessível.

As lesões decorrentes de um acidente aeronáutico que resultem em fatalidades até 30 dias da data da ocorrência são consideradas lesões fatais. Uma aeronave é considerada desaparecida quando as buscas forem encerradas e os destroços não forem encontrados. Também são analisadas pelo SIPAER, além do acidente aeronáutico, outras ocorrências de menor gravidade que são o Incidente Aeronáutico e a Ocorrência de Solo.

4.5 Incidente Aeronáutico

Toda ocorrência, inclusive de tráfego aéreo, associada à operação de uma aeronave, havendo intenção de Voo, que não chegue a se caracterizar como um acidente, mas que afete gravemente a segurança da operação.

Um incidente pode ser classificado como grave quando ocorrido sob circunstâncias em que um acidente quase ocorreu. A diferença entre o incidente grave e o acidente está apenas nas consequências.

4.6 Ocorrência de Solo

É definido como toda ocorrência envolvendo aeronave e não havendo intenção de voo, da qual resulte dano ou lesão.

4.7 Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, de Incidentes Aeronáuticos e Ocorrência de Solo, segundo a Norma de Serviço do Comando da Aeronáutica NSCA 3-3, é o conjunto de atividades destinadas a impedir essas ocorrências, evitando assim custos adicionais desnecessários à operação, através da preservação dos recursos humanos e materiais.

Ao tratarmos de prevenção de acidentes, não nos reportamos somente ao homem ou mesmo a aeronave, mas, de uma maneira global, ao ser humano que opera essa máquina, a aeronave que é operada por uma equipe e ao meio no qual se desenvolve essa atividade, seja o meio aéreo com suas condições atmosféricas, o ambiente da cabine de pilotagem, o meio social e familiar em que vive esse homem e, também, o meio em que trabalha esse homem.

Em Prevenção de Acidentes Aeronáuticos não se deve desprezar aspectos considerados irrelevantes, tornando-se necessária a disseminação de uma real mentalidade de Segurança de Voo no seio da coletividade, com especial atenção para as áreas de motivação, educação e supervisão.

4.8 Investigação de Acidentes Aeronáuticos

A investigação de um acidente aeronáutico normalmente se inicia em cenários que chegam a ser caóticos. A desaceleração abrupta pode transformar uma grande aeronave em um monte de metal retorcido. Em caso de incêndio, a situação fica ainda mais complicada, dependendo do local onde o acidente ocorreu, sobrarão pouco para ser analisado. Além disso, as estatísticas mostram

que é comum ocorrer vítimas fatais em acidentes aeronáuticos. No meio dessa confusão, é indispensável seguir uma metodologia para que seja possível obter as informações necessárias que permitirão atingir o objetivo da prevenção.

Além das dificuldades normais para se desvendar o mistério do acidente, existe uma série de complicadores agregados que servem para criar uma pressão sobre os investigadores. Um acidente envolve a perda de vidas humanas, disputas financeiras e interesses da mídia que, para fazer seu trabalho, busca todas as informações disponíveis. Além disso, logo após um acidente, é comum que muitos passageiros cancelem seus voos, mesmo em outras empresas. Muitos processos judiciais são abertos, nos quais pessoas físicas e jurídicas são responsabilizadas por fatos relacionados aos acidentes. Os prejuízos causados podem até culminar com a falência da empresa envolvida.

Visando facilitar o trabalho dos investigadores, a OACI elaborou o *Manual of Aircraft Accident Investigation* - DOC 6920, com o objetivo de dar as orientações básicas às autoridades responsáveis pela investigação, visando unicamente prevenir novas ocorrências.

Evidentemente que, a critério de cada nação, em paralelo, poderá correr um processo na Justiça Comum buscando responsabilidades. No entanto, as informações colhidas na investigação SIPAER não devem ser utilizadas pela Justiça, conforme recomendação contida no Anexo - 13 da Convenção de Aviação Civil.

No manual da OACI consta que o primeiro procedimento a ser feito no local do desastre é a “Ação Inicial”, que engloba um conjunto de medidas preliminares, adotadas de acordo com técnicas específicas e por pessoal habilitado. Tal procedimento visa preservar indícios, a desinterdição da pista e principalmente o levantamento inicial de todas as informações disponíveis no local.

Logo após essa etapa, a Autoridade Aeronáutica designa uma Comissão de Investigação de Acidente Aeronáutico - CIAA. No caso da Aviação Civil Brasileira, isso é feito pelos Serviços Regionais de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - SERIPA, que são os órgãos regionais do CENIPA, ou na própria Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

– DIPAA do CENIPA. Essa Comissão é responsável pela elaboração do Relatório Preliminar e pelo Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico - RELIAA.

A OACI recomenda que seja designado um encarregado pela investigação. No Brasil, esse encarregado é chamado de “Presidente da CIAA”, devendo ser um Oficial Superior da Aeronáutica (posto igual ou acima ao de Major na hierarquia militar).

A CIAA deverá contar com o número de profissionais que seja necessário para esclarecer todos os fatos relacionados com o acidente, no entanto, existe, de acordo com cada país, uma equipe mínima. No Brasil, esse grupo é composto por um piloto militar, que seja Oficial de Segurança Operacional - OSO, ou piloto civil, que seja Agente de Segurança Operacional - ASO; por um médico, um psicólogo e um engenheiro aeronáutico, todos com curso de Segurança de Voo ministrado pelo CENIPA, nas suas respectivas áreas.

Iniciam-se então os trabalhos da CIAA com a Reunião Inicial. Nesse momento, todas as informações são apresentadas aos membros dessa comissão. Os especialistas recebem as orientações básicas para dar continuidade às investigações de suas áreas.

A fase de pesquisa dos fatores que contribuíram para o acidente pode prolongar-se por meses, de acordo com o tamanho e a complexidade da investigação. Nesse período, são elaborados laudos técnicos, exame da documentação pertinente, entrevista com gerentes e outros funcionários das empresas, análise de gravadores de voo, simulação, análise e revisão de autópsias, relatórios de toxicologia, etc.

Após todos os testes, análises e reuniões necessárias, a CIAA conclui os trabalhos com uma Reunião Final e encaminha o Relatório de Investigação de Acidente Aeronáutico - RELIAA para ser analisado e revisado pela Cadeia de Comando de Investigação - CCI, a qual deverá endossá-lo. Uma vez aprovado pelos vários níveis da CCI, o RELIAA é enviado ao CENIPA, para ser elaborado o Relatório Final - RF.

O RF é ostensivo e utilizado para a divulgação das Recomendações de Segurança de Voo - RSV, que são as principais produções de todo esse processo. Elas permitem aos diversos setores envolvidos com a ocorrência do acidente, corrigirem suas falhas, evitando que voltem a contribuir para tais acontecimentos.

Segundo o RBHA 91, a ANAC não poderá usar os relatórios e outros documentos relacionados com segurança de voo e investigação de acidentes aeronáuticos em processos judiciais, a menos que o assunto dos mesmos identifique uma ação criminosa.

4.9 Fatores Contribuintes

A utilização de processos padronizados nas investigações de acidentes aeronáuticos serve, entre outras coisas, para evitar erros na indicação de aspectos que coloquem em risco a segurança de voo, permitindo, dessa forma, a realização de análises de tendências, feitas através dos levantamentos estatísticos. Tais análises são ferramentas importantes na prevenção de acidentes.

Dessa forma, os órgãos responsáveis pela segurança de voo podem extrair dessas análises subsídios para as tomadas de decisões relativas às ações a serem tomadas na busca de melhoria da segurança de voo, definindo estratégias e programas que visem à eliminação dos problemas apontados.

Nenhum acidente ocorre por um único motivo, mas pela somatória de diversos aspectos ligados aos fatores contribuintes. Parte-se do princípio de que a eliminação de qualquer um dos aspectos poderia ter evitado a ocorrência do desastre, quebrando o desencadeamento de eventos que culminaram com o acidente.

No Brasil, as investigações são baseadas na análise dos fatores contribuintes, que foram estabelecidos no início da década de 80, por oportunidade da elaboração das primeiras NSMA relacionadas com o SIPAER.

Os fatores contribuintes são definidos, portanto, como sendo as condições que, aliadas a outras, em sequência ou como consequência, conduzem aos

acidentes. Os fatores contribuintes classificam-se de acordo com a área de abordagem da segurança de voo (ou segurança operacional), a qual poderá ser a de Fatores Humanos ou a de Fatores Materiais.

4.9.1 Fator Humano

De acordo com a NSCA 3-6 “Investigação de Acidente e Incidente Aeronáutico e de Ocorrência de Solo”, a investigação deste fator constitui uma análise dos aspectos médico, psicológico e operacional, considerando as características físicas, fisiológicas, psicológicas, psíquicas, organizacionais e sociais, bem como o desempenho do ser humano nas atividades relacionadas com a aeronave, com o voo e infraestrutura aeronáutica, incluindo o controle do espaço aéreo. Ao mesmo tempo, o Fator Humano estuda a inter-relação com variáveis ambientais, materiais, temporais e operacionais. Desta configuração, decorre a necessidade de que todos os indícios e evidências relativos ao Fator Humano sejam efetivamente coordenados com os indícios e evidências pertinentes às outras áreas da investigação.

Segundo a NSCA 3-1 “Conceituação de Vocábulos, Expressões e Siglas de Uso no SIPAER”, os Fatores Humanos compreendem os seguintes aspectos:

- **Aspecto Médico:** é a área dos Fatores Humanos onde há o envolvimento de conhecimentos médicos e fisiológicos que são pesquisados para definir a presença de variáveis desta natureza e a forma de sua participação nos eventos;
- **Aspecto Psicológico:** é a participação de variáveis psicológicas individuais, psicossociais ou organizacionais no desempenho da pessoa envolvida;
- **Aspecto Operacional:** refere-se ao desempenho do ser humano nas atividades diretamente relacionadas com o voo.

O Aspecto Operacional encontra-se assim subdividido:

- Condições meteorológicas adversas: participação de fenômenos meteorológicos, interferindo na operação e conduzindo-a às circunstâncias anormais;
- Deficiente infraestrutura: participação de serviços de infraestrutura aeronáutica, incluindo as condições físicas e operacionais do aeródromo, quando homologado;
- Deficiente instrução: participação do processo de treinamento recebido, por deficiência quantitativa ou qualitativa, não atribuindo ao instruendo a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho da atividade;
- Deficiente manutenção: participação do pessoal de manutenção, por inadequação dos serviços realizados, preventivos ou corretivos, e do trato ou da interpretação de relatórios, boletins, ordens técnicas e similares;
- Deficiente aplicação dos comandos: erro cometido pelo piloto, por uso inadequado dos comandos da aeronave;
- Deficiente controle do tráfego aéreo: participação do pessoal que realiza o controle de tráfego aéreo por inadequação da prestação desse serviço;
- Deficiente coordenação de cabine: erro decorrente da inadequada utilização dos recursos humanos para operação da aeronave, em virtude de um ineficaz gerenciamento das tarefas afetadas a cada tripulante, de falha ou confusão na comunicação ou no relacionamento interpessoal, ou da inobservância de normas operacionais;
- Deficiente julgamento: erro cometido pelo piloto, decorrente da inadequada avaliação de determinados aspectos, estando qualificado para aquela operação;

- Deficiente pessoal de apoio: participação de pessoal que realiza os serviços de preparação e recebimento de aeronave, reabastecimento, tratoramento, apoio de rampa e outros envolvidos na operação;
- Deficiente planejamento: erro cometido pelo piloto, decorrente de inadequada preparação para o voo ou parte dele;
- Deficiente supervisão: participação de pessoas, que não sejam tripulantes, por falta de supervisão adequada no planejamento ou na execução da operação, a nível administrativo, técnico ou operacional;
- Esquecimento: erro cometido pelo piloto, decorrente do esquecimento de algo conhecido, da realização de procedimento ou parte dele;
- Indisciplina de voo: desobediência intencional pelo piloto das regras de tráfego aéreo, normas operacionais ou regulamentos, sem que haja justificado motivo para tal;
- Influência do meio-ambiente: interferência do ambiente físico, de cabine ou externo, no desempenho individual;
- Pouca experiência de voo ou na aeronave: erro cometido pelo piloto, decorrente de pouca experiência na atividade aérea, na aeronave ou especificamente nas circunstâncias da operação;
- Outros aspectos operacionais - é a manifestação de outros fatores ligados ao desempenho de tripulante, não classificados nos fatores contribuintes conhecidos dentro do Aspecto Operacional.

4.9.2 Fator Material

O Fator Material é a área de abordagem da segurança de voo que se refere à aeronave, incluindo seus componentes, e equipamentos e sistemas de tecnologia da informação empregados no controle do espaço aéreo, nos seus aspectos de projeto, de fabricação, de manuseio do material e de falhas não relacionadas à serviço de manutenção, sendo subdividido nos seguintes aspectos:

- Deficiência de Projeto: participação do projeto da aeronave ou componente, por inadequação do material estabelecido; dos controles, luzes ou instrumentos devido à interferência induzida pela sua forma, tamanho, instalação ou posicionamento; ou do estabelecimento inadequado de parâmetros de operação ou de manutenção preventiva;
- Deficiência de fabricação: participação do processo de fabricação, por deficiência de montagem, no material empregado ou no seu manuseio durante esse processo;
- Deficiente manuseio do material: participação do material em questão, devido à falha prematura de manuseio, estocagem ou utilização sob condições inadequadas até a sua entrada em operação, provocando alterações no seu comportamento previsto em projeto.

4.9.3 Modelos Conceituais

A aviação contemporânea, ao contrário do modelo operacional do passado, abarca a necessidade de mudanças técnicas, econômicas e sociais, sendo que os Fatores Humanos constituem o veículo para tais mudanças (Moreira, 2001).

A crescente importância dirigida aos Fatores Humanos na área de Segurança de Voo conduziu pesquisadores a estudarem modelos conceituais, fundamentados nos princípios ergonômicos, a fim de auxiliarem os investigadores de acidentes e incidentes aeronáuticos a analisarem o contexto da ocorrência e a identificarem os aspectos contribuintes.

Num acidente aeronáutico, existem dois tipos de erros humanos: os ativos e os latentes. Os erros ativos são falhas geralmente associadas à operação das aeronaves e são de efeito imediato. Por outro lado, as falhas latentes são informações, decisões ou ações cujas consequências mantêm-se dormentes por um longo tempo. Elas já estavam presentes no sistema bem antes do acidente ocorrer.

Segundo Moreira (2001), os indivíduos, no desempenho normal de suas atividades, cometem erros, como é característica da atuação humana e estes,

chamados erros ativos, somam-se aos erros latentes pré-existentes, sendo submetidos ao sistema de defesas da organização. Quando esse sistema defensivo encontra-se funcionando conforme foi planejado, naturalmente evita a possibilidade de acidente. Porém, quando essas defesas não são suficientes para conter a sequência de erros desencadeada, o acidente torna-se inevitável.

Na busca de uma compreensão do processo que resulta num acidente aéreo surgiram os Modelos Conceituais, que consistem nos diferentes enfoques utilizados para auxiliar os investigadores de acidentes aeronáuticos a analisar as informações e identificar os elementos contribuintes.

4.9.3.1 Modelo Heinrich

Também chamado de “Teoria dos Dominós”, foi concebido por H. W. Heinrich em 1931. Esse modelo considera que ações aparentemente não relacionadas podem desencadear uma sequência de eventos que culminam num acidente.

O Modelo de Heinrich utiliza os dominós, através da sua queda progressiva, para representar como uma sequência de eventos pode produzir um acidente.

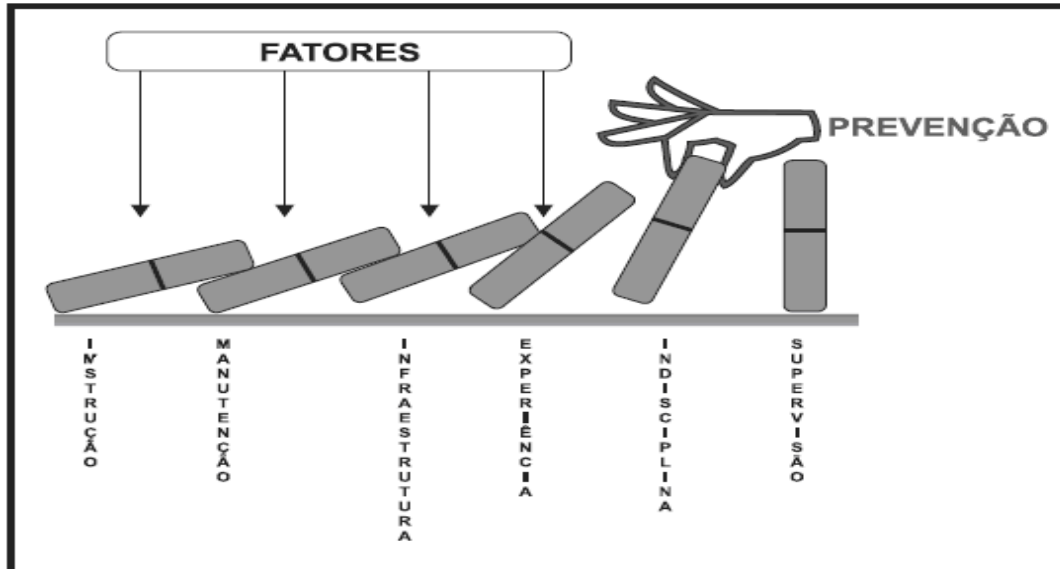
O Dominó 1 representa as causas implícitas que colocam os demais dominós em movimento. A sua atuação corresponde ao nível gerencial da organização onde erros latentes são cometidos, criando pré-condições para problemas no interior do sistema.

O Dominó 2 refere-se às causas básicas e envolve os defeitos no sistema operacional que podem ser originados por erros latentes do dominó 1 ao criarem erros latentes adicionais.

O Dominó 3 é aquele que representa as causas imediatas ou o que manifesta o que se pode chamar de sintomas, compreendendo os erros ativos cometidos pela linha de frente das operações.

O Dominó 4, também conhecido por contramedidas de segurança, representa o sistema defensivo da organização, responsável por reduzir os riscos e prevenir os acidentes. Sua função é detectar os erros, tanto latentes quanto ativos,

evitando suas consequências. Na medida em que o sistema falhar nessa função de detectar o erro cometido ou for ineficaz para contê-lo, o acidente torna-se inevitável. Pode-se visualizar a dinâmica citada na Figura 4.1.



Fonte: Silva, 2006

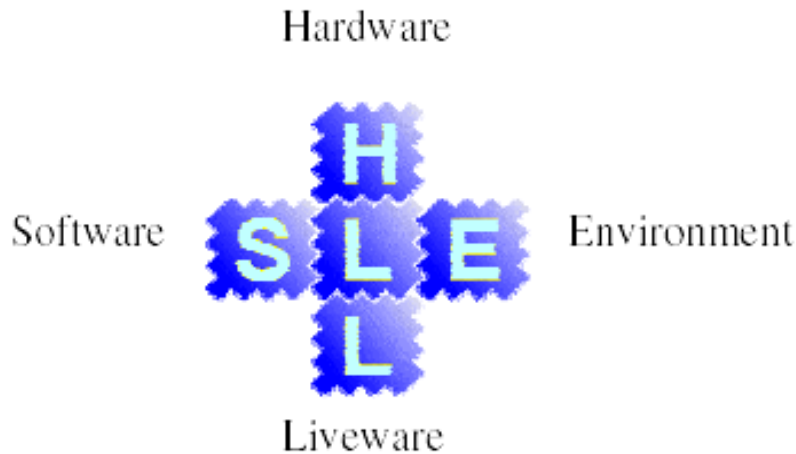
Figura 4.1: Modelo Causal de Acidente de Heinrich.

4.9.3.2 Modelo Shell

Desenvolvido inicialmente por Edwards (1972), modificado e publicado por Hawkins (1984), é representado por um diagrama de blocos dentados, significando as interfaces entre os elementos do sistema e indicando que é necessário um ajuste cuidadoso entre esses blocos para evitar sobrecarga no sistema e eventual ruptura.

Assim como a Ergonomia é centrada no usuário, o Modelo SHELL apresenta como elemento central, o *Liveware* (L) e a ele devem ajustar-se os demais componentes: *Software* (S) que são os procedimentos, manuais, cartas, mapas, listas de verificação, programas de computador, planos de voo, em suma, o apoio lógico; *Hardware* (H), englobando os componentes e configuração da estação de trabalho, como, controles, dispositivos, assentos, painéis, etc.; *Environment* (E) físico interno (climatização, ruído, vibração, etc.), físico externo (condições meteorológicas, visibilidade, pista, balizamento, etc.)

e organizacional (políticas e práticas administrativas, estrutura organizacional, cultura, etc.) e *Liveware* (L), significando as relações mútuas entre pessoas e grupos, conforme visualizado na Figura 4.2.



Fonte: Coelho e Magalhães, 2001

Figura 4.2: Modelo Causal de Acidente Shell.

O componente central, o elemento humano, é considerado o foco crítico do sistema. Apesar de ser o mais complexo e criativo, é também o mais flexível, o que o torna vulnerável e passível de sofrer influências que podem afetar negativamente seu comportamento, devido a limitações biológicas, psicológicas e sociais (Coelho e Magalhães, 2001).

Entende-se, dessa maneira, o desempenho humano como resultante da interação de fatores internos (atitudes, aptidões, características de personalidade, experiência na função, percepção, motivações, etc.) com fatores externos (características da missão, do equipamento operado, condições climáticas e geográficas, organização das tarefas, pressões exercidas no ambiente de trabalho, apoio de solo, dentre outras).

4.9.3.3 Modelo Reason

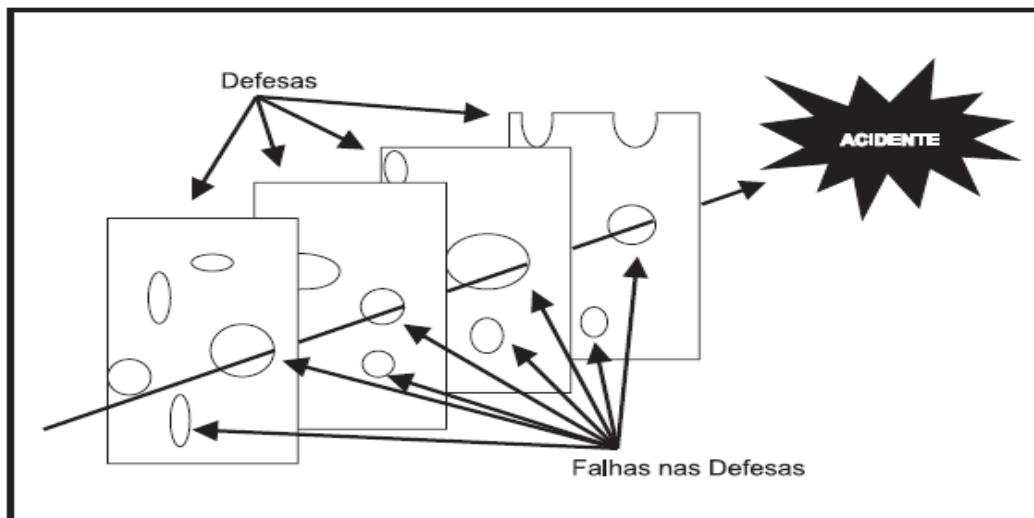
A abordagem para compreensão do erro humano, sob a perspectiva do acidente organizacional, proposta por James Reason (1990) e conhecida como modelo do “queijo suíço”, é um instrumento especialmente útil para a investigação de acidentes aeronáuticos. Sua vantagem consiste em levar a

análise do investigador para além das ações e omissões cometidas pelo operador no local de trabalho (falhas ativas) e incluir as falhas originadas nas medidas adotadas pelos que detêm o poder decisório na organização (falhas latentes). “Antes de considerar os operadores os principais causadores do acidente, é preciso compreender que eles são herdeiros dos defeitos do sistema, criados por uma concepção ruim, uma instalação mal feita, uma manutenção deficiente e por decisões errôneas da direção”. (Reason, 1990)

As consequências negativas das decisões gerenciais são transmitidas por vários caminhos organizacionais para os diferentes postos de trabalho, onde criam condições para a ocorrência de falhas ativas.

As falhas ativas são os erros ou violações cometidos pelo operador no cotidiano da operação, e tem um impacto imediato na segurança do sistema, se não forem percebidas e corrigidas a tempo.

Defesas e salvaguardas de diversas ordens são implementadas para proteger o sistema de danos operacionais, porém decisões gerenciais, quando combinadas com falhas ativas ou alguma situação local específica, como, por exemplo, condições meteorológicas adversas, podem romper as camadas protetoras do sistema e criar uma trajetória de oportunidades de acidente, visualizadas na Figura 4.3.



Fonte: Lúpoli (2006)

Figura 4.3: Modelo Causal de Acidente de Reason.

As falhas latentes podem permanecer ocultas por longos períodos e só se manifestarem quando um acidente ocorre.

5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE RISCO

Vive-se num contexto global. As informações sobre riscos, mesmo que contraditórias ou difusas, circulam com rapidez interferindo no dia-a-dia e nas tomadas de decisão de todos. A complexidade e onipresença instaladas na problemática do risco exigem um posicionamento da sociedade no sentido de efetuar escolhas esclarecidas, evitando aquelas ações mais motivadas pelo desejo e pela afetividade do que por processos cognitivos que, de fato, deveriam balizar tais escolhas. Transformar o perigo difuso em risco definido constrói possibilidades acrescidas para que os riscos possam ser discutidos e analisados quer como suportes de mobilização social, como de escolha instruída individual. Será, pois, fundamental como afirma Beck (2000), o estabelecimento da distinção entre o risco e a percepção do risco. Tal procedimento presta-se à compreensão do risco enquanto orientação de certa objetividade, enquanto a percepção de risco é plena de subjetividade, colocando em termos relativos os sentimentos expressados, pois estes são compostos com as sensibilidades individuais sobre os perigos do mundo.

5.1 O construto Risco

Risco pode ser definido como uma probabilidade de perigo, geralmente com ameaça física para o homem e/ou para o ambiente (Houaiss, 2001). Sua definição mais aceita na literatura compreende a combinação dos seguintes componentes:

- potencial de perdas ou danos;
- incerteza de perdas ou danos;
- relevância de perdas ou danos.

De acordo com Yates e Stone (1992), uma definição comum de risco trazida pelos dicionários é a “possibilidade de perda”. Entretanto, essa definição não elabora o que significa os componentes do construto risco, que são a possibilidade e a perda isoladamente, ou seja, como a possibilidade e a perda combinam-se uma com a outra para determinar o risco. Assim, uma caracterização de risco mais consistente e refinada é necessária. Por isso,

Yates e Stone (1992) propuseram que os elementos críticos do construto risco são: perdas potenciais; significância dessas perdas e incerteza das perdas. Esses elementos, juntamente, determinam o risco.

Questões sobre risco geralmente trazem, implícita ou explicitamente, a pergunta: “Quanto risco é aceitável?”. Pesquisadores têm notado que, isoladamente, não há algo com um risco aceitável, sendo que o risco é sempre rejeitado. Essa observação revela dois aspectos relacionados: problemas de comportamento de risco são um tipo especial de problemas de decisão; os dilemas se tornam um problema principalmente porque a opção relevante influencia a outra, complicando considerações sobre risco. Em um problema de decisão, a pessoa seleciona uma opção com a intenção de produzir resultados pelo menos tão satisfatórios quanto aqueles que resultariam da escolha das outras opções disponíveis. Quando esse objetivo é alcançado, pode-se dizer que a decisão foi satisfatória (Yates & Stone, 1992).

Nas situações arriscadas, o risco é um (e apenas um) aspecto significativo das opções disponíveis. Além disso, o risco representa uma interação entre a alternativa e o tomador de decisão sob risco, ou seja, é um construto subjetivo, já que a perda possui diferentes sentidos para diferentes pessoas, assim como a percepção da sua probabilidade de ocorrência (Yates & Stone, 1992). Pode-se imaginar que aspectos individuais como, por exemplo, traços de personalidade, influenciam a maneira como os indivíduos percebem o risco e se engajam em comportamento de risco.

5.2 Percepção de Risco

Segundo Slovic (1999), o risco só é possível de ser observado e mensurado dentro de um contexto. Trabalhos realizados nas últimas décadas por Douglas e Wildavsky (1982) e Slovic (1999) defendem que o risco e as respostas ao risco são construtos sociais. Ainda, Smithson (1989) ressalta que as teorias das probabilidades de risco são criações mentais e sociais definidas em termos de graus de crença. Slovic (1999) adota esta perspectiva quando estabelece uma distinção entre probabilidade de risco e a percepção de risco, partindo da ideia de que risco real e risco percebido são duas dimensões diferentes. Esse

autor reconhece que a relação risco / resposta ao risco perpassa por valores, tornando claro que outros fatores, além de uma avaliação técnica do risco, são essencialmente importantes para a compreensão de como as pessoas percebem e respondem aos riscos. Além disso, pode-se considerar que não é o risco real que afeta as decisões das pessoas, mas sim a percepção do risco.

As pesquisas sobre risco surgiram através de duas vertentes. Uma delas era embasada em teorias de personalidade e caracterizava as pessoas através de várias qualidades, criando hipóteses de que algumas características influenciavam a percepção de risco (Starr, 1969). A outra vertente dos estudos sobre risco se formou através da utilização de escalas psicométricas para produzir medidas quantitativas da percepção de risco e percepção de benefícios. Inicialmente, foram utilizadas técnicas para estimar a magnitude a fim de acessar a percepção de riscos, benefícios e eventos fatais (Stevens, 1958). Depois, começaram a ser utilizadas escalas numéricas, consolidando o paradigma psicométrico dos estudos sobre risco. Por isso, deve ser considerado que esse paradigma possui limitações e dificuldades, já que as questões que aborda acessam emoções e cognições, e não o comportamento atual. Esses estudos têm, invariavelmente, produzidos resultados interessantes e coerentes que motivam a realização de pesquisas e o aprimoramento de conhecimentos nessa área (Slovic, 2000).

Dessa forma o paradigma psicométrico representa uma abordagem que defende que o risco é particularmente definido e percebido por indivíduos que são influenciados por vários fatores psicológicos, sociais, institucionais e culturais. Através de instrumentos válidos e fidedignos, esses fatores e suas relações podem ser quantificados para representar respostas das pessoas e suas sociedades aos perigos com os quais convivem. De acordo com Slovic (2000), tais questionários sistematizam e predizem a percepção de risco, identificando similaridades e diferenças entre os grupos e, mais do que isso, demonstrando que diferentes pessoas percebem e concebem o risco de diferentes formas.

Dois importantes achados dos primeiros estudos psicométricos sobre percepção de risco não foram devidamente considerados por duas décadas,

até quando novas pesquisas os reconheceram como fundamentais nos processos de julgamento, tomada de decisão e percepção de risco. Fischhoff et al. (1978) haviam encontrado que o risco percebido declinava à medida que o benefício percebido aumentava. Também encontraram que a variável que mais se correlaciona com a percepção de risco é o grau com que um determinado perigo evoca sentimentos de pavor nas pessoas. Mais tarde, as relações inversas entre risco e benefício percebido e a importância da variável sentimento de pavor foram confirmadas por outros estudos realizados por McDaniels, Axelrod, Cavanagh & Slovic (1997) e Slovic, Flynn & Layman (1991).

Apesar de, inicialmente, a percepção de risco ser entendida como um processo analítico de informações houve a necessidade de considerar a influência de questões experimentais e do pensamento intuitivo, guiados por processos emocionais e afetivos. Esse reconhecimento foi resultado de vários estudos importantes, incluindo aqueles desenvolvidos por Epstein (1994), que defendeu que as pessoas aprendem a realidade por meio de dois caminhos: um deles é intuitivo, automático, natural, não-verbal e experimental, enquanto o outro é analítico, deliberativo, verbal e racional. Um dos primeiros pesquisadores a apontar a importância do afeto na tomada de decisão foi Zajonc (1980), argumentando que a reação afetiva a um estímulo ocorre automaticamente e compreende a primeira reação, seguida pelo processamento da informação e julgamento.

Um grande passo para o entendimento da importância do afeto para a percepção de risco foi dado por Alhakami e Slovic (1994), quando observaram que a relação inversa entre risco percebido e benefício percebido estava ligada a uma avaliação afetiva individual de um determinado perigo. Se houvesse a ligação, o julgamento era oposto, ou seja, baixo benefício e alto risco. Os resultados desse estudo sustentaram a ideia de que as pessoas utilizam uma heurística afetiva quando julgam riscos.

Como podem ser observadas, as pesquisas sobre percepção de risco se iniciaram através de esforços da psicologia individual e essa perspectiva continua produzindo conhecimento por meio de estudos de modelos mentais e

processos afetivos. Entretanto, resultados também apontaram a importância da investigação de fatores sociais, políticos e culturais para a percepção de risco. Slovic (2000) sustenta a hipótese de que diferenças de crenças, controle e outros fatores sociais podem ser determinantes na diferenciação de julgamentos e riscos entre sexo e raças, essas percepções podem refletir valores atribuídos à tecnologia e seu impacto na sociedade.

Inicialmente, o risco era percebido a partir de uma perspectiva individualista, probabilística e cognitiva. Depois, a concepção de risco como um fenômeno socialmente construído foi gradativamente acrescentada às investigações, até que se chegou à conclusão de que os seres humanos criaram o risco para auxiliá-los no entendimento e enfrentamento de perigos e incertezas da vida. Baseando-se nisso, Slovic (2000) argumenta que os aspectos subjetivos e contextuais da natureza do risco apontam para a necessidade de novos direcionamentos de pesquisa que considerem a participação da sociedade para tornarem o processo de decisão mais democrático, visando caminhos mais satisfatórios para lidar com o risco.

Enquanto especialistas se dedicam à avaliação do risco com o intuito de conhecer os perigos, os cidadãos comuns se engajam, constantemente, em um julgamento intuitivo dos riscos tipicamente denominado “percepção de risco”. Atualmente, a percepção dominante para essas pessoas é que elas lidam com mais riscos do que no passado e que os futuros riscos serão maiores ainda e mais numerosos (Harris, 1980).

Uma estratégia significativa para o estudo psicológico da percepção de risco é o desenvolvimento de uma taxonomia para perigos que pode ser utilizada para entender e prever respostas aos riscos. Um esquema pode explicar, por exemplo, a extrema aversão de pessoas a algum perigo, a indiferença por outros e a discrepância entre essas reações e as opiniões de especialistas.

A maior aproximação a esse objetivo é dada pelo paradigma psicométrico, que utiliza escalas e técnicas de análises multivariadas para produzir representações quantitativas ou mapas cognitivos de comportamentos e percepções de risco. Através desse paradigma, as pessoas fazem julgamentos

quantitativos sobre o risco atual e desejado de diversos perigos e o nível desejado de regulação de cada um deles. Esses julgamentos estão relacionados aos julgamentos sobre outras propriedades como: grau de perigo das características que foram hipotetizadas como influentes nas percepções e comportamentos de risco; os benefícios que cada perigo proporciona à sociedade; o número médio de mortes causadas pelo perigo em determinado ano; o número de mortes causadas pelo perigo em um ano desastroso (Slovic, 2000).

O impulso original para os estudos psicométricos do risco foi dado por Starr (1969) quando desenvolveu um método para pesar riscos tecnológicos e benefícios com a finalidade de responder uma questão fundamental: quanta segurança é segurança suficiente? Com isso, pode ser assumido que, por tentativa e erro, a sociedade tem chegado a um equilíbrio entre riscos e benefícios associados à determinada atividade. As pessoas podem utilizar dados sobre risco e benefício histórico ou atual para revelar padrões de aceitação de riscos-benefícios.

Mais tarde, Fischhoff et al. (1978) conduziram uma análise psicométrica análoga de dados de um questionário que resultaram em “preferências expressas”. Além dessa pesquisa, outros estudos sobre isso foram desenvolvidos através do paradigma psicométrico demonstrando que o risco percebido é quantificável (Stolwijk & Horowitz, 1986 e Johnson & Tversky, 1984 como citado em Slovic, 2000).

Através das técnicas psicométricas, os pesquisadores, então, têm se esforçado para identificar semelhanças e diferenças entre grupos em relação à percepção e comportamento de risco, demonstrando que a concepção de risco é diferente entre as pessoas. Quando especialistas julgam o risco, suas respostas correlacionam fortemente com estimativas técnicas de fatalidades anuais. Pessoas leigas podem acessar dados sobre fatalidades anuais quando questionadas, mas seus julgamentos estão mais relacionados a outras características de perigos (potencial catastrófico, ameaça para gerações futuras, etc.) e, como resultado, tendem a diferenciar de suas próprias estimativas de fatalidades anuais (Slovic, 2000).

O estresse e consequências negativas causadas por eventos naturais extremos estimulam interesse considerável no entendimento e aprimoramento do processo de tomada de decisão que determina o ajustamento aos perigos naturais. Soluções tecnológicas ao problema de enfrentamento de perigos têm sido justificadas através de relação entre benefícios e custos, considerada como um caminho econômico e racional. Entretanto, está cada vez mais tornando-se evidente que soluções tecnológicas são inadequadas se não houver conhecimento sobre como elas afetarão o processo de decisão. Tentativas de controlar a natureza e determinar políticas governamentais não são bem sucedidas sem o entendimento da relação entre os fatores psicológicos, econômicos e ambientais na determinação do processo de ajustamento (Slovic, 2000).

O estudo de elementos cognitivos da tomada de decisão sob risco é importante para entender o ajustamento ou estratégias de enfrentamento de perigos naturais em uma sociedade moderna e tecnológica. Isso inclui alguns fatores como o entendimento humano de eventos probabilísticos, a percepção de perigos e os processos envolvidos no balanceamento de riscos e benefícios durante a escolha entre alternativas de ajustamento à situação arriscada. Apesar de esse fenômeno cognitivo poder ser generalizado para diferentes indivíduos e culturas, reconhece-se a importância de fatores de personalidade, culturais e sociais na determinação do ajustamento a perigos (Slovic, 2000).

5.3 Comportamento de Risco

A definição mais geral de comportamento de risco é qualquer ação que possui pelo menos uma consequência incerta, podendo ser positiva ou negativa. Assim, todas as pessoas assumem riscos o tempo todo. Entretanto, esse termo pode ser usado mais restritamente, referindo-se a consequências incertas particulares. Para a perspectiva da tomada de decisão, comportamento de risco é uma escolha deliberada e voluntária dessa ação que pode produzir um comportamento singular ou uma sequência de comportamentos. As alternativas são caracterizadas pelas consequências associadas a elas, ou seja, uma determinada ação pode ser considerada arriscada em uma situação específica

e não arriscada em outra situação ou para outra pessoa (Bromiley & Curley, 1992).

Hutz e Koller (1996) descrevem o comportamento de risco como ações ou atividades realizadas por indivíduos que aumentam a probabilidade de consequências adversas para seu desenvolvimento ou funcionamento psicológico ou social, ou ainda que favoreçam o desencadeamento ou agravamento de doenças. Atualmente, aspectos como o problema dos acidentes de trânsito, a crescente epidemia de AIDS em faixas etárias cada vez menores, assim como a alta incidência de gravidez na adolescência e o consumo elevado de substâncias psicoativas por jovens chamam atenção (Câmara, 2005) e ressaltam a grande necessidade de estudos sobre comportamento de risco.

Ao longo do desenvolvimento cognitivo, ocorre um refinamento progressivo de habilidades referentes ao arriscar-se e, por isso, o ser humano aprende a manusear objetos quentes, pontiagudos, andar de bicicleta, atravessar uma rua, comunicar suas necessidades aos outros, etc. Desta forma, não existe risco zero nas atividades que permeiam a existência humana e há um relacionamento constante entre as recompensas esperadas e os custos percebidos em cada ação. Ainda, esses riscos cotidianos e que não oferecem perigo significativo estão presentes na vida de todas as pessoas. Todavia, existem certos comportamentos que são prejudiciais a quem os executa, acarretando consequências negativas ao bem estar físico e emocional (Adams, 1995).

De acordo com Yates e Stone (1992), muitas situações de risco envolvem alternativas que, quando selecionadas, produzem não apenas uma consequência importante para o tomador de decisão, mas várias. Por exemplo, a escolha de um dentre vários empregos poderia apresentar, como consequências, um determinado salário, a necessidade de deslocamento, o grau de satisfação, o tipo ou natureza do trabalho, etc.

Em relação às perdas, Yates e Stone (1992) observam que, implícito na sua concepção está a noção de uma referência em relação à consequência de uma

escolha. Qualquer consequência que seja preferida à referência representa um ganho; ao contrário, a consequência menos desejada representa perda. Indivíduos adotam essas referências devido a várias razões psicológicas, o que forma as bases de uma concepção subjetiva de risco. Algumas dessas referências podem ser:

- referências pessoais: resultados alcançados no passado de um indivíduo e esperados no futuro;
- referências situacionais: o resultado se aplica à situação, não sendo alcançado individualmente;
- referências sociais esperadas: resultados que pessoas importantes para um indivíduo esperam que ele alcance;
- referências-alvo: objetivos estabelecidos pelo próprio indivíduo ou por outras pessoas. É o resultado buscado ativamente;
- melhor referência possível: é o resultado mais atrativo e possível em uma dada situação.

Pesquisadores sobre risco assumem que, quanto mais significativa o potencial de perda de uma dada situação, maior o risco inerente a ela. Pode ocorrer influência subjetiva na significância da perda de duas maneiras. Como descrito anteriormente, a referência de resultados pode, facilmente, diferir de uma pessoa para outra. Assim, uma consequência considerada por um indivíduo como perda pode ser percebida como um ganho por outro. Mas, mesmo que ambos considerem um resultado como perda, por exemplo, ainda há diferenças de significância, que determinam o risco percebido (Yates & Stone, 1992).

Geralmente, as concepções de risco assumem que deve haver incertezas sobre futuros resultados das ações definidas como arriscadas, já que, se o resultado é garantido, não há risco. Entretanto, várias concepções diferem na definição de como as incertezas afetam o risco. Algumas defendem que o risco já existe quando a consequência de uma ação não é assegurada, ou seja, risco é efetivamente sinônimo de incerteza (Yates & Stone, 1992).

Em relação a essa concepção do risco enquanto incerteza, (Yates & Stone, 1992) ressaltam que está implicitamente presente em várias discussões sobre

comportamento de risco. A procura por risco é evidenciada pela preferência por algo incerto ao invés de algo certo e equivalente ao valor esperado daquele incerto. A neutralidade ao risco ocorre quando há diferença em relação a essas duas opções. Por fim, aversão ao risco é caracterizada pela preferência por aquilo que é certo.

Outras concepções de risco defendem que o risco atribuído às situações aumenta de acordo com o que representa as categorias de perdas, ou seja, a incerteza ocorre em relação ao que pode ser perdido diante de uma escolha arriscada, e não é tida como sinônimo de risco. Além disso, pode ser pensado ainda que, mesmo que seja reconhecido que perdas podem ocorrer, ainda haverá incerteza sobre se essas perdas ocorrerão realmente. Assim, quanto maior a probabilidade de ocorrência, maior é o risco atribuído (Yates & Stone, 1992).

Depois de décadas de estudo, resultados demonstraram que fatores psicológicos exercem grande influência na tomada de decisão. Fatores como controlabilidade, voluntariado e potencial catastrófico de risco influenciam fortemente a percepção e o comportamento de risco. Além disso, estudos revelaram que outros fatores como probabilidades ambíguas e contexto influenciam decisões sob risco (Yates & Stone, 1992). Mais especificamente, estudos sobre traços de personalidade e comportamento de risco assumem que o comportamento pode ser explicado por características da personalidade em várias situações (Bromiley & Curley, 1992).

Um bom observador pode perceber que os indivíduos diferem em suas decisões perante riscos. Algumas pessoas se engajam em comportamentos de risco que são extremamente evitados por outros. Por isso, é importante diferenciar indivíduos de acordo com suas tendências ao risco (Bromiley & Curley, 1992).

Atualmente, a mídia tem focado os riscos assumidos por adolescentes, disseminando a ideia de que comportamentos de risco diminuem com o aumento da idade. De acordo com os pais, seus filhos adolescentes possuem necessidades de experimentar coisas novas. Entretanto, evidências empíricas

precisam ser encontradas para confirmar isso, já que diferentes fatores podem levá-los a esses comportamentos arriscados.

Uma vez coletados, índices de comportamentos de risco podem ser um ponto inicial para determinar razões pelas quais pessoas de diferentes idades se comportam de maneira diferente ou semelhante. Assim, indivíduos podem engajar em comportamentos de risco por motivos similares ou possuírem comportamentos semelhantes por diferentes razões (Bromiley & Curley, 1992).

Esses pesquisadores descrevem uma perspectiva geral que caracteriza e investiga o comportamento de risco e possui dois componentes: uma maneira de pensar sobre atos individuais arriscados que adota a teoria da tomada de decisão e outro caminho que aborda formas individuais de se engajar ou evitar comportamentos de risco e possui como base a psicologia do desenvolvimento, ou seja, considera que as pessoas encaram situações de risco de acordo com a fase de desenvolvimento em que estão presentes. Com isso, os pesquisadores possuem como o objetivo responder como os aspectos cognitivos, afetivos e sociais afetam a exposição dos indivíduos a situações de risco específicas e, além disso, investigar como experiências tidas com essas situações intensificam ou restringem o desenvolvimento geral das pessoas.

A perspectiva da tomada de decisão se concentra, inicialmente, nos fatores que uma análise objetiva pode identificar como sendo relevantes para uma escolha individual diante de alternativas arriscadas. Isso inclui as opções que estão disponíveis, as consequências que cada opção terá e os efeitos dessas consequências para o bem-estar dos indivíduos. Posteriormente, considera a relação entre essa análise objetiva e sua representação subjetiva para as pessoas (Bromiley & Curley, 1992).

Quando fazem escolhas arriscadas, as pessoas consideram mais do que as consequências incertas e negativas das suas ações. Ao contrário, elas não se exporiam aos riscos se não houvesse algum benefício compensatório, que pode apenas evitar outra consequência negativa, por exemplo. O risco é o preço que deve ser pago para se obter algum benefício. Dessa forma, a análise de uma decisão sob risco deve considerar tanto a perspectiva objetiva como a

subjetiva, a qual determina o impacto das consequências negativas e positivas de uma escolha arriscada. A combinação desses dois aspectos é importante para a criação de intervenções que modifiquem os índices de comportamentos de risco através de alterações de circunstâncias ou percepções das pessoas (Bromiley & Curley, 1992).

Diversos fatores como, por exemplo, personalidade, genética, ambiente percebido e suas inter-relações, bem como outros fatores individuais, contribuem para engajamentos em comportamentos de risco que podem ocorrer após uma avaliação do risco das situações (Furby & Beyth-Maron, 1992).

6. PESQUISA DE CAMPO E ANÁLISE DE DADOS

Uma das grandes preocupações em qualquer pesquisa, em particular, aquelas onde o elemento humano é a unidade a ser pesquisada ou o fornecedor das informações investigadas com base na sua percepção, é o fiel registro dessas informações, isto é, o que se deseja registrar é a opinião do entrevistado que retrate a realidade do fenômeno estudado.

A definição do tipo de escala a ser utilizada, que está diretamente associada ao tipo de análise e objetivo desejado, exerce um papel fundamental nas pesquisas empíricas (Siegel, 1975).

Uma escala largamente utilizada nesse tipo de pesquisa em estudo é a escala ordinal e, em particular, a escala de Likert, por ser uma escala de respostas gradativas.

Utilizou-se nesta pesquisa um questionário contendo os Fatores Contribuintes de acidentes aeronáuticos (Anexo B), solicitando aos pilotos entrevistados que graduassem a importância que cada fator exerce durante a realização de suas missões. Para isso utilizou-se a escala de Likert, usando o critério de atribuição de importância com cinco itens de graduação:

- 1 – Nenhum risco;
- 2 – Pouco risco;
- 3 – Risco moderado;
- 4 – Muito risco;
- 5 – Risco extremo.

Participaram desta pesquisa 60 pilotos integrantes do Corpo de Bombeiros Militar, Polícias Civil e Militar dos estados brasileiros Acre, Alagoas, Amazonas, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rondônia, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo, bem como pilotos das Polícias Federal e Rodoviária Federal.

Referidos participantes receberam por correio eletrônico os questionários, através dos responsáveis pelas suas unidades aéreas, enviando-os respondidos por essa mesma via ou entregue em mãos ao autor da pesquisa em estudo.

Segundo a Secretaria Nacional de Segurança Pública - SENASP, o número de pilotos de helicóptero integrantes da Aviação de Segurança Pública é de aproximadamente 130 pilotos, significando que a amostra representa 46% do universo da pesquisa.

6.1 Resultados

- dos 60 pilotos participantes, 59 eram homens (98,33%);
- 62,07 % dos entrevistados (36 pilotos) encontravam-se na faixa etária entre 30 e 39 anos (Gráfico 6.1), sendo que o mais novo tinha 27 anos e o mais velho 56;
- 94,83% dos participantes (55 pilotos) possuíam escolaridade superior completa;
- o piloto com menor número de horas voadas tinha 80 horas e o maior 12.000 horas, sendo que a totalidade de horas voadas pelos pilotos participantes da pesquisa chegou a 72.073 horas. A distribuição dos pilotos por faixa de horas voadas encontra-se no Gráfico 6.2.

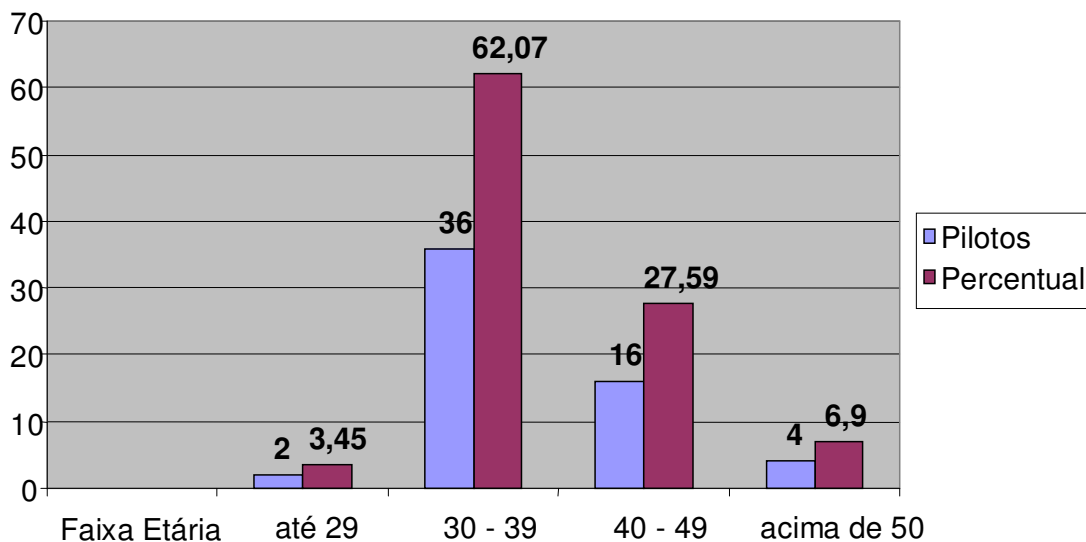


Gráfico 6.1: Distribuição dos pilotos por faixa etária.

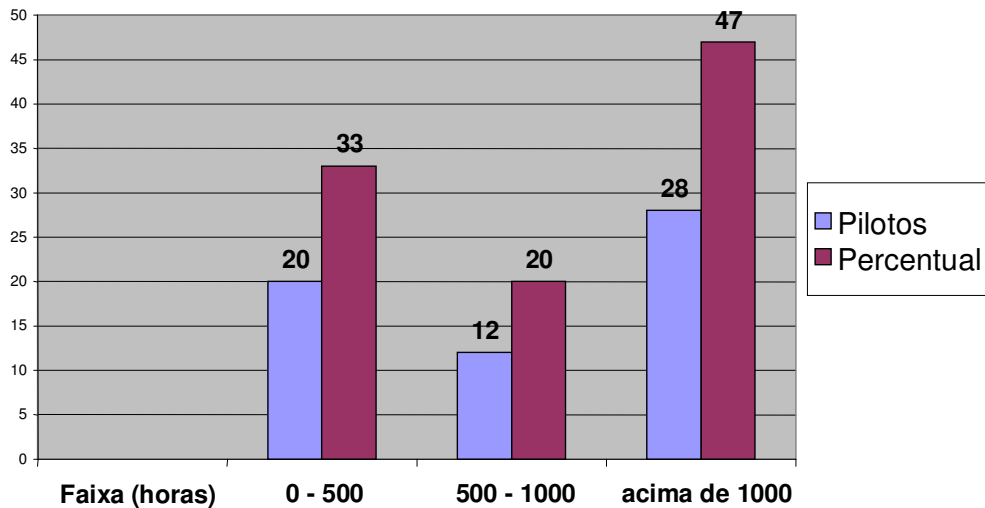


Gráfico 6.2: Experiência dos pilotos entrevistados.

A Tabela 6.1 apresenta as respostas dos pilotos aos questionamentos, ou situações de risco numeradas de 1 a 20, correspondendo aos Fatores Contribuintes (Anexo B). GR significa Grau de Risco, variando de 1 a 5 de graduação (Escala de Likert). GRC significa Grau de Risco corrigido, sendo:

$$\text{GRCn} = \text{GRn} \times \text{n}, \text{ com n variando de 1 a 5.}$$

Os Valores Finais são a soma dos GRC's de cada situação de risco. Dessa forma, têm-se cinco patamares distintos:

- 60 seria o menor valor final, se todos os 60 pilotos entrevistados classificassem uma determinada situação como Grau de Risco 1;
- 60 - 120 seria outro patamar, se todos os entrevistados classificassem uma situação entre o Grau de Risco 1 e 2;
- 120 – 180, quando a classificação permanecesse entre o Grau de Risco 2 e 3;
- 180 – 240, caso optassem por valores entre o Grau de Risco 3 e 4;
- 240 – 300 seria o patamar superior, caso os pilotos optassem por valores entre o Grau de Risco 4 e 5.

SITUAÇÃO	GRAU DE RISCO										VALOR FINAL
	GR1	GRC1	GR2	GRC2	GR3	GRC3	GR4	GRC4	GR5	GRC5	
1	0	0	11	22	27	81	16	64	6	30	197
2	0	0	0	0	28	84	27	108	5	25	217
3	2	2	12	24	13	39	17	68	16	80	213
4	1	1	18	36	6	18	11	44	24	120	219
5	1	1	3	6	18	54	23	92	15	75	228
6	0	0	1	2	16	48	35	140	8	40	230
7	0	0	17	34	25	75	13	52	5	25	186
8	0	0	0	0	15	45	32	128	13	65	238
9	0	0	4	8	8	24	16	64	32	160	256
10	2	2	6	12	14	42	21	84	17	85	225
11	1	1	6	12	19	57	20	80	14	70	220
12	3	3	5	10	16	48	28	112	8	40	213
13	1	1	4	8	12	36	23	92	20	100	237
14	0	0	12	24	29	87	18	72	1	5	188
15	2	2	5	10	16	48	30	120	7	35	215
16	1	1	9	18	27	81	18	72	5	25	197
17	3	3	5	10	28	84	17	68	7	35	200
18	1	1	6	12	5	15	17	68	31	155	251
19	0	0	11	22	26	78	16	64	7	35	199
20	1	1	3	6	19	57	25	100	12	60	224

Tabela 6.1: Respostas dos pilotos aos quesitos da pesquisa.

Ao transportar estes dados para o Gráfico de barras em ordem decrescente de avaliação das situações de risco, obtém-se o Gráfico 6.3.

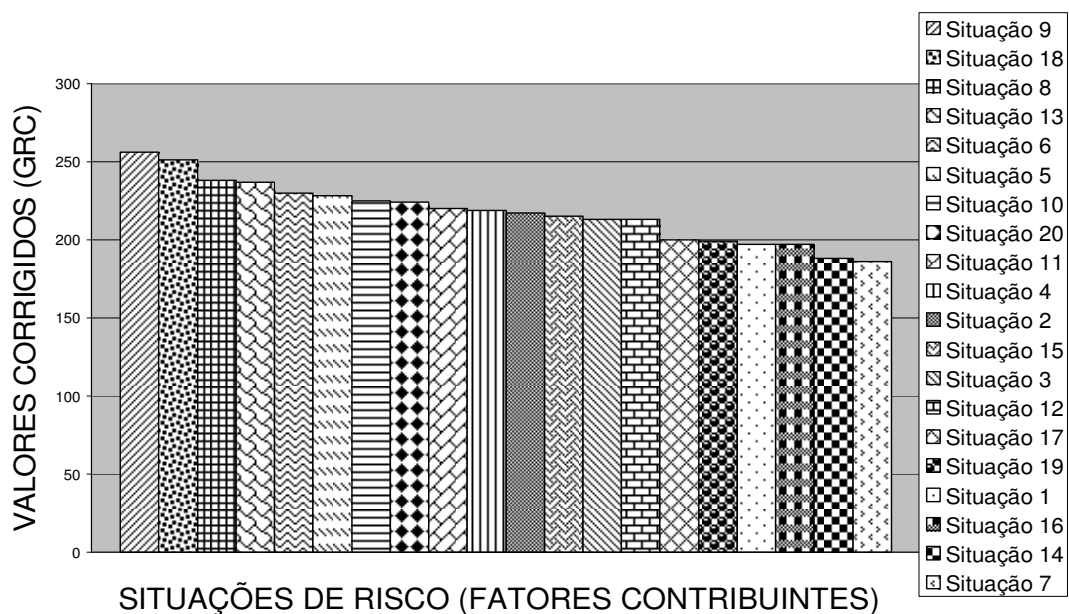


Gráfico 6.3: Respostas corrigidas dos pilotos em ordem decrescente de avaliação.

6.2 Análise dos Dados

6.2.1 Todos os pilotos

Ao analisar o Gráfico 6.3, verifica-se que os maiores valores corrigidos foram 256 e 251, correspondendo respectivamente às situações de risco 9 e 18 da pesquisa, encontrando-se no patamar entre 240 – 300, classificadas como situações de risco extremo. Referidas situações são:

- Situação de Risco 9: referente à deficiente manutenção, onde a falha ocorreria com a participação do pessoal de manutenção, por inadequação dos serviços realizados, preventivos ou corretivos, e do trato ou da interpretação de relatórios, boletins, ordens técnicas e similares;
- Situação de Risco 18: referente à indisciplina de voo, onde a falha seria ocasionada por desobediência intencional do piloto das regras de tráfego aéreo, normas operacionais ou regulamentos, sem que haja justificado motivo para tal.

As demais Situações de Risco encontram-se no intervalo de 180 a 240, ou seja, classificadas como situações de muito risco. As situações de risco que receberam menores valores são as de número 7 e 14, correspondendo a:

- Situação de Risco 7: referente à deficiente infraestrutura aeronáutica, seja ela devido à falhas nos serviços ou condições físicas e operacionais do aeródromo;
- Situação de Risco 14: referente às falhas do pessoal que realiza os serviços de preparação e recebimento de aeronave, reabastecimento, tratoramento, apoio de rampa e outros envolvidos na operação.

A experiência de um piloto é medida pela quantidade de horas e pela variedade de equipamentos voados. A ANAC concede aos pilotos que possuem mais de 100 horas voadas em escola homologada ou acima de 150 horas, desde que 40 tenham sido voadas em escola homologada, a licença de PCH – Piloto

Comercial de Helicóptero. Tal licença habilita o piloto a exercer a função de comandante da aeronave. Porém, sabe-se no meio aeronáutico que até o piloto atingir 500 horas voadas, ele ainda é considerado pouco experiente. Algumas seguradoras não realizam contrato de seguro com empresas que não possuem pilotos com experiência acima de 500 horas; já outras só realizam tal contrato quando os pilotos possuem mais de 1000 horas voadas.

Na pesquisa realizada, 33% dos pilotos possuíam menos de 500 horas de experiência, 20% encontravam-se na faixa de 500 a 1000 horas voadas e a maioria dos entrevistados (47%) possuía bastante experiência na sua profissão, conforme demonstra o Gráfico 6.2.

Visando verificar se existem discrepâncias entre as avaliações de risco dos pilotos experientes com os pouco experientes, correlacionou-se a experiência dos entrevistados com as respostas aos questionamentos realizados, os separando em dois grupos distintos:

- Grupo 1: pilotos com menos de 1000 horas voadas;
- Grupo 2: pilotos com mais de 1000 horas de experiência.

6.2.2 Pilotos menos experientes

As respostas do Grupo 1, composto por 32 pilotos, encontram-se na Tabela 6.2 e no Gráfico 6.4.

Neste caso, os cinco patamares são:

- 32 seria o menor valor final, se todos os 32 pilotos entrevistados classificassem uma determinada situação como Grau de Risco 1;
- 32 - 64 seria o segundo patamar, se todos os entrevistados classificassem uma situação entre o Grau de Risco 1 e 2;
- 64 – 96, quando a classificação permanecesse entre o Grau de Risco 2 e 3;
- 96 – 128, caso optassem por valores entre o Grau de Risco 3 e 4;
- 128 - 160 seria o patamar superior, caso os pilotos optassem por valores entre o Grau de Risco 4 e 5.

SITUAÇÃO	GRAU DE RISCO										VALOR FINAL
	GR1	GRC1	GR2	GRC2	GR3	GRC3	GR4	GRC4	GR5	GRC5	
1	0	0	7	14	14	42	8	32	3	15	103
2	0	0	0	0	17	51	13	52	2	10	113
3	1	1	7	14	9	27	8	32	7	35	109
4	0	0	12	24	5	15	3	12	12	60	111
5	0	0	2	4	10	30	14	56	6	30	120
6	0	0	1	2	8	24	18	72	5	25	123
7	0	0	8	16	11	33	8	32	5	25	106
8	0	0	0	0	10	30	12	48	10	50	128
9	0	0	2	4	4	12	12	48	14	70	134
10	1	1	3	6	6	18	11	44	11	55	124
11	1	1	3	6	11	33	10	40	7	35	115
12	3	3	2	4	7	21	15	60	5	25	113
13	1	1	2	4	6	18	12	48	11	55	126
14	0	0	4	8	18	54	9	36	1	5	103
15	1	1	3	6	11	33	11	44	6	30	114
16	0	0	7	14	16	48	7	28	2	10	100
17	2	2	3	6	14	42	8	32	5	25	107
18	1	1	4	8	5	15	8	32	14	70	126
19	0	0	9	18	14	42	6	24	3	15	99
20	0	0	2	4	13	39	11	44	6	30	117

Tabela 6.2: Respostas dos pilotos com experiência inferior a 1000 horas de voo.

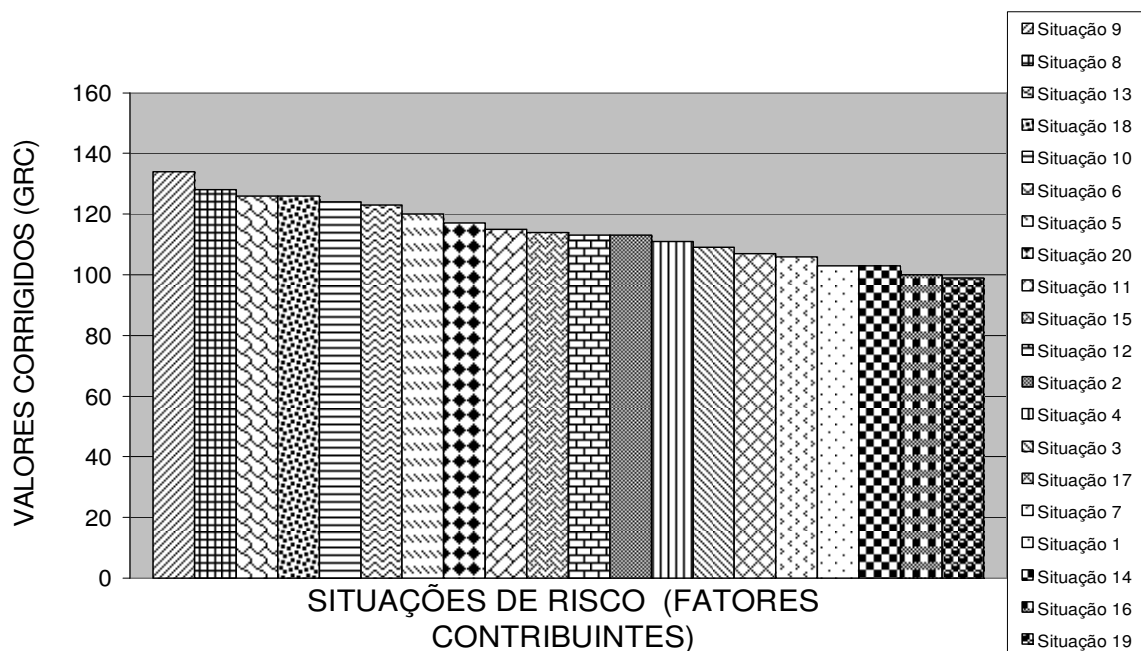


Gráfico 6.4: Respostas corrigidas em ordem decrescente de avaliação dos pilotos com experiência inferior a 1000 horas de voo.

Ao analisar o Gráfico 6.4, verifica-se que os maiores valores corrigidos foram 134 e 128, correspondendo respectivamente às situações de risco 9 e 8 da pesquisa, encontrando-se no patamar 128 – 160, classificadas como situações de risco extremo. Referidas situações são:

- Situação de Risco 9: referente à deficiente manutenção;
- Situação de Risco 8: referente à falha do piloto devido à deficiente instrução recebida, quer seja por deficiência quantitativa ou qualitativa, ou seja, o piloto não adquiriu a plenitude dos conhecimentos e demais condições técnicas necessárias para o desempenho de sua atividade.

As demais Situações de Risco encontram-se no intervalo 96 - 128, ou seja, classificadas como situações de muito risco. As situações de risco que receberam menores valores são as de número 16 e 19, correspondendo a:

- Situação de Risco 16: referente à deficiente supervisão adequada no planejamento ou na execução da operação, a nível administrativo, técnico ou operacional;
- Situação de Risco 19: referente à interferência do ambiente físico, de cabine ou externo, no desempenho individual do piloto.

6.2.3 Pilotos mais experientes

As respostas do Grupo 2, composto por 28 pilotos, encontram-se na Tabela 6.3 e no Gráfico 6.5.

Neste caso, os cinco patamares são:

- 28 seria o menor valor final, se todos os 28 pilotos entrevistados classificassem uma determinada situação como Grau de Risco 1;
- 28 - 56 seria o segundo patamar, se todos os entrevistados classificassem uma situação entre o Grau de Risco 1 e 2;
- 56 – 84, quando a classificação permanecesse entre o Grau de Risco 2 e 3;
- 84 – 112, caso optassem por valores entre o Grau de Risco 3 e 4;

- 112 - 140 seria o patamar superior, caso os pilotos optassem por valores entre o Grau de Risco 4 e 5.

SITUAÇÃO	GRAU DE RISCO										VALOR FINAL
	GR1	GRC1	GR2	GRC2	GR3	GRC3	GR4	GRC4	GR5	GRC5	
1	0	0	4	8	12	36	7	28	3	15	87
2	0	0	0	0	9	27	14	56	3	15	98
3	0	0	6	12	4	12	10	40	6	30	94
4	0	0	7	14	1	3	8	32	10	50	99
5	1	1	1	2	7	21	9	36	8	40	100
6	0	0	0	0	8	24	15	60	3	15	99
7	0	0	9	18	13	39	4	16	0	0	73
8	0	0	0	0	6	18	18	72	2	10	100
9	0	0	1	2	4	12	4	16	17	85	115
10	1	1	4	8	6	18	8	32	7	35	94
11	0	0	2	4	7	21	10	40	7	35	100
12	0	0	4	8	7	21	13	52	2	10	91
13	0	0	2	4	4	12	10	40	10	50	106
14	0	0	6	12	11	33	9	36	0	0	81
15	0	0	3	6	3	9	18	72	2	10	97
16	1	1	2	4	9	27	12	48	2	10	90
17	1	1	2	4	15	45	6	24	2	10	84
18	0	0	2	4	0	0	9	36	15	75	115
19	0	0	3	6	11	33	10	40	2	10	89
20	1	1	1	2	5	15	13	52	6	30	100

Tabela 6.3: Respostas dos pilotos com experiência superior a 1000 horas de voo.

Ao analisarmos o Gráfico 6.5, verifica-se que os maiores valores corrigidos foram ambos de 115, atribuídos às situações de risco 18 e 9 da pesquisa, encontrando-se no patamar 112 – 140, classificadas como situações de risco extremo. Referidas situações são:

- Situação de Risco 18: referente à indisciplina de voo;
- Situação de Risco 9: referente à deficiente manutenção.

Os menores valores corrigidos foram 73, 81 e 84, atribuídos, respectivamente, às situações de risco 7, 14 e 17 da pesquisa, encontrando-se no patamar 56 – 84, classificadas como situações de risco moderado.

- Situação de Risco 7: referente à deficiente infraestrutura aeronáutica;
- Situação de Risco 14: referente à falhas do pessoal de apoio;

- Situação de Risco 17: referente ao erro cometido pelo piloto, decorrente do esquecimento de algo conhecido ou na realização de procedimento ou parte dele.

As demais situações de risco encontram-se no intervalo 84 - 112, ou seja, classificadas como situações de muito risco.

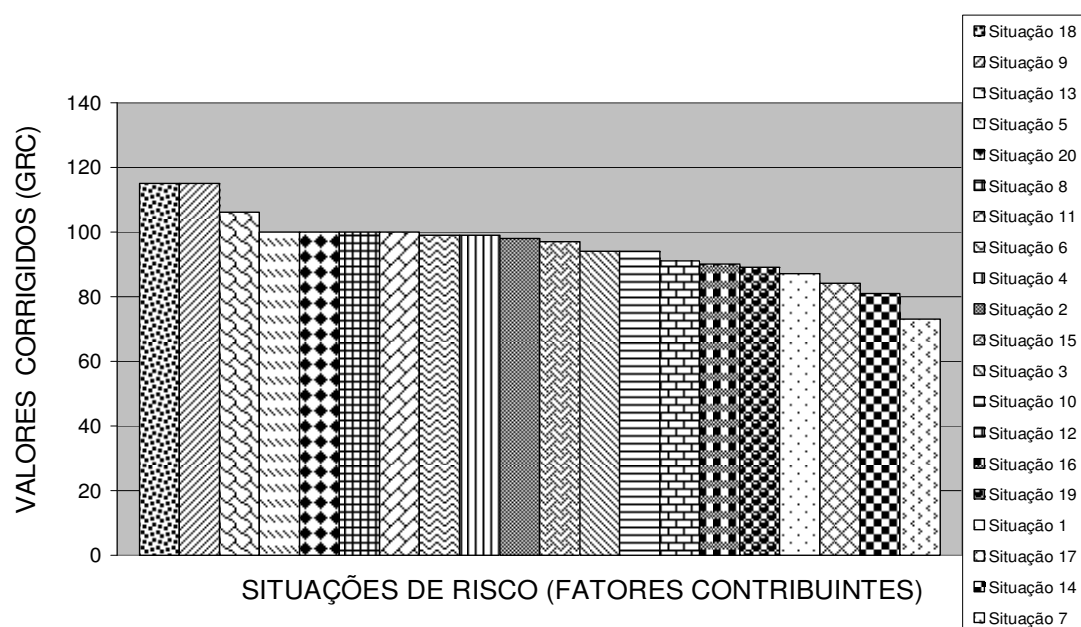
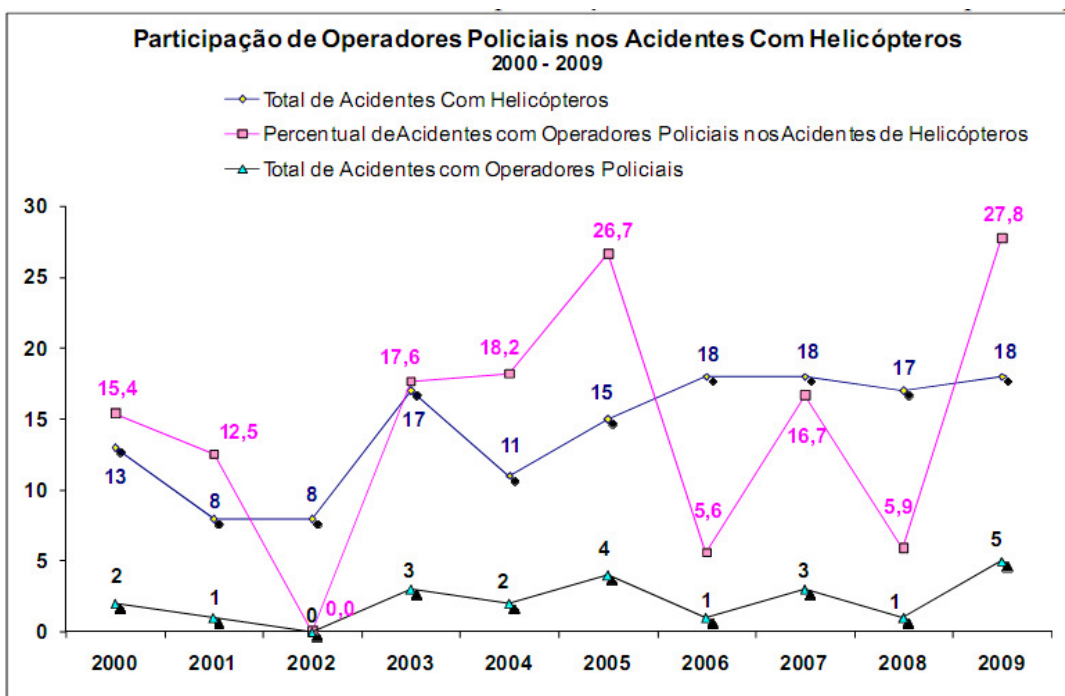


Gráfico 6.5: Respostas corrigidas em ordem decrescente de avaliação dos pilotos com experiência superior a 1000 horas de voo.

7. ANÁLISE DOS ACIDENTES AERONÁUTICOS OCORRIDOS

Após ter contribuído com cerca de 17% dos acidentes com helicópteros no Brasil no ano de 2007, a Aviação de Segurança Pública registrou somente um acidente em 2008. Entretanto em 2009 ocorreram 5 acidentes, correspondendo a 27,8% dos acidentes com helicópteros naquele ano (Gráfico 7.1) e sendo a maior quantidade do último decênio. Tendo em vista a variação senoidal do percentual da participação de operadores policiais nos acidentes com helicópteros nos últimos cinco anos, é possível estabelecer a necessidade de se continuar trabalhando na prevenção de acidentes com este tipo de operação.



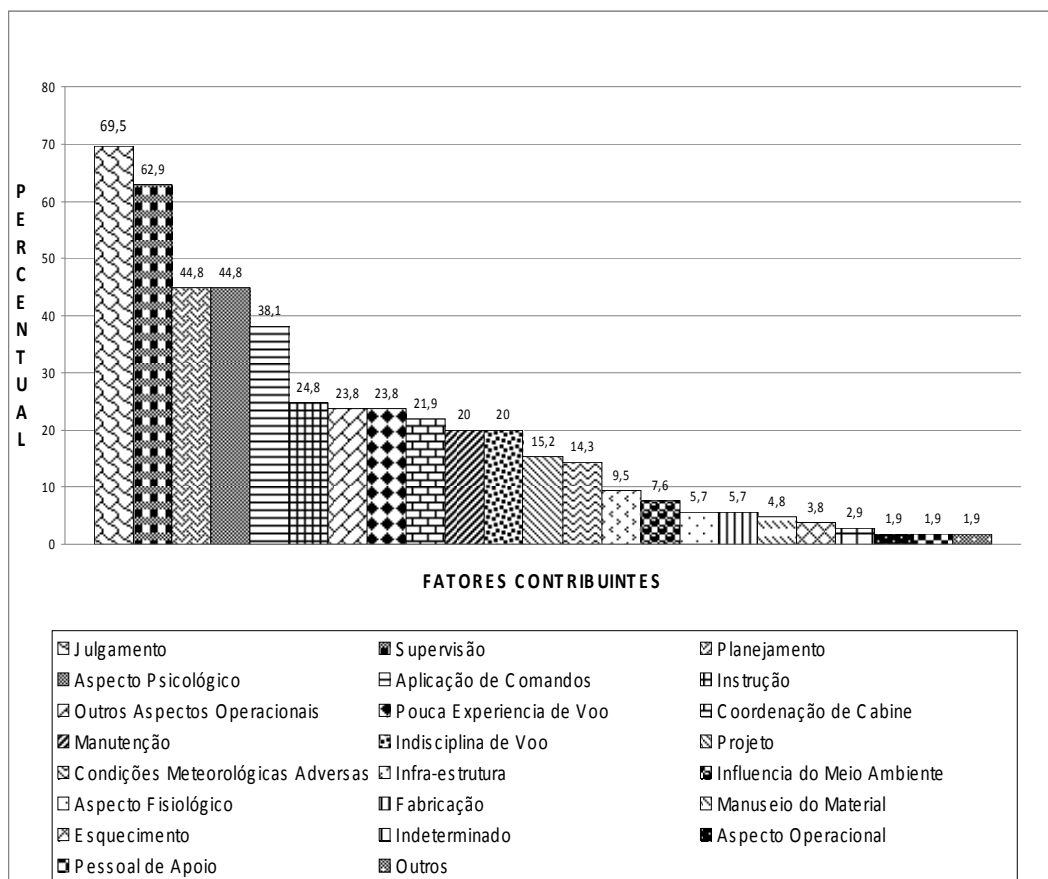
Fonte: DIPAA/CENIPA

Gráfico 7.1: Participação de Operadores Policiais nos Acidentes com Helicópteros.

As investigações desses acidentes têm apontado como condições latentes, no âmbito do órgão regulador de aviação civil, a falta de uma legislação adequada que oriente e regule essa atividade no tocante à operação, treinamento e manutenção. No âmbito das organizações, o estabelecimento de requisitos

mínimos para a elevação operacional e a implementação dos programas específicos de prevenção de acidentes aeronáuticos (DIPAA/CENIPA, 2010).

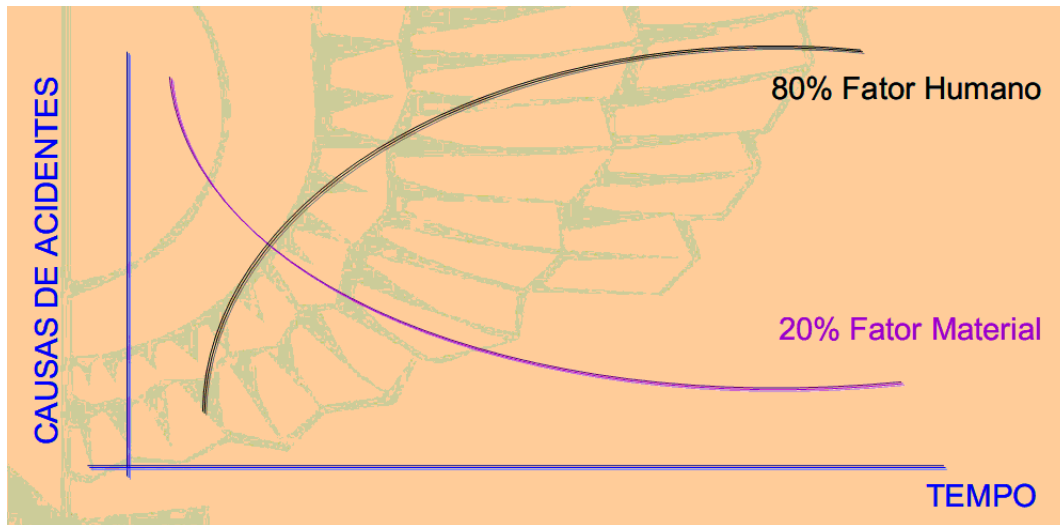
O panorama estatístico do CENIPA relativo ao período de 2000 a 2009, visualizado no Gráfico 7.2, aponta que os Fatores Contribuintes que mais estiveram presentes nos acidentes foram o Deficiente Julgamento, Deficiente Supervisão e Deficiente Planejamento, bem como o Aspecto Psicológico. Verifica-se que o Deficiente Julgamento contribuiu em 69,5% dos acidentes, a Deficiente Supervisão com 62,9%, e ambos o Deficiente Planejamento e o Aspecto Psicológico com 44,8%. Tais dados evidenciam que o Aspecto Operacional, que se refere ao desempenho do ser humano nas atividades relacionadas ao voo, foi o que mais contribuiu para os acidentes aeronáuticos com helicópteros ocorridos no Brasil nos últimos dez anos.



Fonte: DIPAA/CENIPA

Gráfico 7.2: Percentual dos Fatores Contribuintes nos acidentes de helicópteros no período de 2000 a 2009.

Ao longo do tempo, o Fator Material, devido às evoluções tecnológicas e rígidos controle de qualidade, reduziu sua participação nos acidentes aeronáuticos, contribuindo aproximadamente em 20% dos acidentes aeronáuticos. Entretanto, o Fator Humano, por ser o elemento humano susceptível a erros, tem aumentado sua participação nas causas desses acidentes, chegando ao patamar de 80% de contribuição (Gráfico 7.3).



Fonte: ICAO, 1998.

Gráfico 7.3: Desempenho dos Fatores Humano e Material ao longo do tempo.

8. ESTUDO COMPARATIVO

Ao comparar os dados do Gráfico 6.3, referente às respostas corrigidas de todos os pilotos, com os dados do Gráfico 7.2, que retrata o percentual dos Fatores Contribuintes nos acidentes de helicópteros no período de 2000 a 2009, verifica-se:

- as maiores preocupações dos pilotos entrevistados foram referentes às situações de risco 9 - Deficiente Manutenção e 18 - Indisciplina de Voo, sendo classificadas como situações de risco extremo;
- a Deficiente Manutenção e a Indisciplina de Voo, segundo o CENIPA, contribuíram em 20% dos acidentes ocorridos;
- os maiores Fatores Contribuintes de acidentes, segundo o CENIPA, são o Deficiente Julgamento (69,5%), a Deficiente Supervisão (62,9%) e o Deficiente Planejamento, juntamente com o Aspecto Psicológico (44,8%);
- Na avaliação dos pilotos o Deficiente Julgamento ficou na 4ª posição em grau de risco, a Deficiente Supervisão em 17ª, e o Deficiente Planejamento em 12ª e o Aspecto Psicológico em 11ª posição, estando todos esses fatores posicionados no patamar de situações de muito risco.

Diante desses dados, verifica-se a discrepância entre as situações de risco que mais preocupam os pilotos e os resultados das investigações dos acidentes, realizadas pelo CENIPA.

Embora as manutenções dessas aeronaves sejam executadas por empresas homologadas, devidamente certificadas pela ANAC e dotadas de profissionais capacitados, os pilotos confiam pouco nesses serviços. Eles classificaram a Deficiente Manutenção como sendo a situação de risco mais acentuada, ou seja, o maior fator contribuinte potencial para a ocorrência de um acidente com helicópteros.

A Deficiente Supervisão, referente à falha de participação de pessoas, que não sejam tripulantes, por falta de supervisão adequada no planejamento ou na

execução da operação, a nível administrativo, técnico ou operacional e o Deficiente Planejamento, oriundo do erro cometido pelo piloto, decorrente de inadequada preparação para o voo ou parte dele, foram desprezados nas avaliações dos pilotos, e de acordo com o CENIPA, tiveram as maiores participações nos acidentes.

Verifica-se que existe concordância na Situação de Risco 14, referente à falhas do pessoal de apoio, que realiza os serviços de preparação e recebimento de aeronave, reabastecimento, tratoramento, etc., sendo uma das menores preocupações dos pilotos e tendo contribuído em apenas 1,9% dos acidentes nos últimos 10 anos.

Ao se comparar os resultados apurados com os pilotos menos experientes, pertencentes ao Grupo 1 (Tabela 6.2 e Gráfico 6.4), verifica-se que:

- as maiores preocupações desses pilotos foram referentes às situações de risco 9 - Deficiente Manutenção e 8 – Deficiente Instrução, sendo classificadas como situações de risco extremo;
- a Deficiente Manutenção e a Deficiente Instrução, segundo o CENIPA, contribuíram em 20% e 24,8% dos acidentes ocorridos, respectivamente;
- os maiores Fatores Contribuintes de acidentes, segundo o CENIPA, são o Deficiente Julgamento (69,5%), a Deficiente Supervisão (62,9%) e o Deficiente Planejamento, juntamente com o Aspecto Psicológico (44,8%);
- na avaliação dos pilotos o Deficiente Julgamento ficou na 3ª posição em grau de risco, a Deficiente Supervisão em 19ª, o Deficiente Planejamento em 10ª e o Aspecto Psicológico em 12ª posição, estando todos esses fatores posicionados no patamar de situações de muito risco;
- a Situação de Risco 10, referente à deficiente aplicação dos comandos, foi classificada em 5ª posição pelos pilotos, concordando com o CENIPA em posição e tendo participado em 38,1% dos acidentes;

- as situações de risco que receberam menores valores são a número 16 - Deficiente Supervisão e a 19 - Interferência do ambiente físico, de cabine ou externo, no desempenho individual do piloto.

Além da concordância da Situação de Risco 10, observa-se poucas variações desses resultados dos pilotos menos experientes com os resultados obtidos da totalidade dos pilotos, valendo para esses as mesmas considerações feitas para todos.

Quando se compara os resultados apurados com os pilotos mais experientes, pertencentes ao Grupo 2 (Tabela 6.3 e Gráfico 6.5), verifica-se que:

- as maiores preocupações desses pilotos foram referentes às situações de risco 18 - Indisciplina de voo e 9 – Deficiente Manutenção, sendo classificadas como situações de risco extremo;
- a Indisciplina de Voo e a Deficiente Manutenção, segundo o CENIPA, contribuíram em 20% dos acidentes ocorridos;
- os maiores Fatores Contribuintes de acidentes, segundo o CENIPA, são o Deficiente Julgamento (69,5%), a Deficiente Supervisão (62,9%) e o Deficiente Planejamento, juntamente com o Aspecto Psicológico (44,8%);
- na avaliação dos pilotos o Deficiente Julgamento ficou na 3ª posição em grau de risco, a Deficiente Supervisão em 15ª, o Deficiente Planejamento em 11ª e o Aspecto Psicológico em 10ª posição, estando todos esses fatores posicionados no patamar de situações de muito risco;
- a Situação de Risco 10, referente à deficiente aplicação dos comandos, foi classificada em 13ª posição pelos pilotos, enquanto no CENIPA ela participou em 38,1% dos acidentes, estando em sua 5ª posição;
- as situações de risco que receberam menores valores são a número 7 -, Deficiente Infraestrutura Aeronáutica, 14 - Pessoal de Apoio, e 17 – Erro do Piloto.

Excetuando-se a Situação de Risco 10, que os pilotos mais experientes menosprezaram, também se observa pequenas variações desses resultados, valendo para esses as mesmas considerações feitas para todos.

9. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

9.1 Conclusões

As características da operação de helicópteros na Aviação de Segurança Pública colocam-na próxima da margem limítrofe da segurança, devido aos cuidados requeridos no seu voo, em virtude de características específicas: proximidade do terreno com seus obstáculos naturais e artificiais; exposição a mudanças abruptas da meteorologia próxima ao solo; diversidade de operações em ambientes diversos, as quais a máquina responde diferentemente; preparo deficiente dos pilotos para a realização de algumas delas, dentre outras.

O ato de pilotar uma aeronave exige muito do piloto. Ele deve reagir a estímulos, elaborar julgamentos, analisar alternativas possíveis para decidir qual a mais adequada e, executá-las através de uma resposta motora, a qual, frequentemente leva-o a recorrer sua memória. Os aspectos cognitivos envolvem grande limitação, principalmente em final de jornada ou em missão que exija mais do piloto.

Observa-se que o homem é a parte mais flexível e a mais valiosa do sistema aeronáutico, porém é o mais vulnerável às influências que podem afetar negativamente seu comportamento. A falta de percepção de todos os elementos que envolvem uma determinada situação, em um curto espaço de tempo, gera uma falha na consciência situacional podendo ocasionar um acidente.

A literatura a respeito das condições de trabalho e saúde dos aeronautas demonstra que o tema é complexo, envolvendo uma multiplicidade de aspectos. Fica evidente que as tripulações estão expostas a várias condições adversas. Por outro lado, reconhece-se que o trabalhador aeronáutico representa uma classe diferente em suas necessidades quanto ao tipo de trabalho e ambientes operacionais e, também, as diretrizes e os regulamentos não podem cobrir todo o pessoal ou condições operacionais.

O homem é o que conduz a máquina, por isso sua inteligência, seu estado emocional e seu corpo físico necessitam estar em harmonia para utilizar todas as suas competências. Constatou-se que os Fatores Humanos contribuem em grande parte para a ocorrência dos acidentes aeronáuticos e, sendo ele a área de abordagem da Segurança de Voo que se refere ao complexo biológico do ser humano, conclui-se que especial atenção deva ser dada ao “homem”, por representar o elemento mais imprescindível e de maior importância no contexto da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos.

A técnica de pesquisa utilizada permitiu acessar o conceito, ou ainda, os atributos subjetivos que configuram o risco e o perigo no trabalho segundo a perspectiva daquele que o percebe. Também, a identificação de alguns fatores de risco/situações potenciais de perigo (variáveis objetivas) aos quais os pilotos da Aviação de Segurança Pública e/ou Defesa Civil estão expostos.

Dos resultados desta pesquisa, verificou-se que a percepção de risco é diferente entre esses pilotos e a realidade dos acidentes dessas aeronaves, confirmando a hipótese apresentada e atingindo os objetivos propostos no presente trabalho.

Viu-se na Fundamentação Teórica do presente estudo que a tomada de decisão sob situações de risco é influenciada por normas, hábitos e expectativas das pessoas e que pode ser melhorada através de práticas e de *feedback* específico sobre formas de melhoramentos das estratégias utilizadas no processo decisório.

Diante disso, passa-se a considerar imprescindível a identificação da percepção de risco dos pilotos, através da investigação de fatores sociais, políticos e culturais, antes de quaisquer ações que incorram em aspectos subjetivos. O conhecimento prévio dos riscos ocupacionais desse tipo de operação e como são percebidos pelos pilotos é fundamental para o sucesso das ações que visam à prevenção de acidentes.

9.2 Sugestões para Melhorias nas Organizações Aéreas

Verificou-se que o panorama estatístico do CENIPA com acidentes de helicóptero, relativo ao período de 2000 a 2009, aponta a Deficiente Supervisão como contribuinte em 62,9% dos acidentes, ficando atrás apenas do Deficiente Julgamento.

Como em várias atividades de risco elevado, a aviação vem desenvolvendo artifícios que tentam manter o sistema à prova de falhas simples, desenvolvendo defesas. Falhas mecânicas e condições adversas de tempo não são tão preocupantes isoladamente, porém quando combinadas com Fatores Humanos, podem quebrar ou remover essas defesas do sistema, tornando-se perigosas. A probabilidade maior é que ocorra um acidente "organizacional", onde uma falha latente, normalmente gerada nas esferas gerenciais e organizacionais, combinada com eventos adversos (mau tempo, pane, local desconhecido, etc.) e falhas ativas individuais (erro ou violação de procedimentos operacionais) provoquem uma situação de perigo.

O gestor que permite que não interfira ou ainda que se omite em estabelecer limites operacionais para seus pilotos, pode ser considerado co-responsável por um acidente ocorrido. Na medida em que não são fixadas normas internas que objetivem padronizar procedimentos e fixar conduta mínima a ser seguida, pode-se inferir que o Comandante da Aeronave seja o menor dos responsáveis por um incidente ou acidente. A decisão final é e sempre será do Comandante, mas subsidiar essa decisão e não permitir que o caminho a seguir seja selecionado com critérios pessoais é obrigação dos gestores. Aí entram o Comandante, Chefe ou Diretor do órgão de Aviação, seu Chefe de Operações, o responsável pela Segurança de Voo, e até mesmo o responsável pelas instruções. Eles, no cumprimento da rotina administrativa de seus órgãos, é que devem discutir e estabelecer os limites, de forma que possam, no futuro, intervir no exercício da função de determinado Comandante quando este cometer uma violação, considerada como sendo o descumprimento da norma existente, e diferente do erro, aos quais todos os seres humanos estão sujeitos.

Para um impacto significativo na eliminação desses acidentes/incidentes "organizacionais" é imprescindível entender melhor esses fatores contribuintes. A quantidade de acidentes e incidentes são maus indicadores da "saúde" da Segurança de Voo de uma empresa. Somente o controle completo dos fatores causadores desses acidentes pode dar uma real medida do nível de segurança de uma organização. Em outras palavras, organizações "seguras" podem ter acidentes graves, enquanto as "inseguras" podem escapar deles, por pura sorte, durante longos períodos.

Hoje em dia, as características de complexidade, de diversidade e de flexibilidade cultural, comportamental, gerencial e tecnológica do setor aéreo, agregam-se à necessidade de uma boa gestão dos recursos de segurança operacional, situação essencial para a manutenção de uma gerência de risco adequada à atividade aérea.

Recomenda-se a implementação nas unidades aéreas de um processo contínuo de melhoramentos, orientado para reduzir as falhas do sistema e com o compromisso de possibilitar a execução de ações de segurança preventiva, através da criação de:

- um processo de seleção de objetivos, visando o aprimoramento da segurança de suas atividades;
- processos de identificação de ameaças à Segurança de Voo e de avaliação dos riscos associados a estas ameaças;
- um processo que assegure um grupo treinado de profissionais e com competência para executar todas as tarefas exigidas pelo gerenciamento desses problemas;
- um processo interno de reportes voluntários e de análise de ameaças à segurança de incidentes e acidentes, a fim de permitir ações corretivas e preventivas contra recorrência de situações indesejadas;
- um banco de dados que registre, processe e garanta o sigilo e a integridade dos dados obtidos com a cultura do livre fluxo de informações de segurança e risco;

- um documento que explique todos os processos que integram essas atividades, com a finalidade de manter o pessoal envolvido ciente das suas responsabilidades e deveres;
- um processo que permita executar revisões e/ou auditorias periódicas;
- uma pesquisa junto aos pilotos e tripulantes operacionais, visando identificar suas percepções de risco, com o intuito de implementar ações que objetivam a prevenção de acidentes.

9.3 Sugestões para Futuras Pesquisas

Esta pesquisa não se propõe a ser conclusiva. Portanto, futuras pesquisas são necessárias para corroborar estes resultados. Uma sugestão é executar pesquisas preocupadas em investigar o que significa quando os indivíduos falam que algo é arriscado ou não e em determinar os fatores que propiciam essa percepção. Quando significativos, esses estudos poderão proporcionar políticas através da comunicação entre seus resultados e a população, direcionando esforços educacionais e predizendo respostas das pessoas às novas tecnologias, eventos e novas estratégias de gerência de riscos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J. (1995) *Risk*. London: UCL Press.
- HOMA, J. H. **Aeronaves e Motores – Conhecimentos Técnicos**. 20. ed. São Paulo: ASA – Edições e Artes Geográficas Ltda., 1997.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Biblioteca Virtual. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/biblioteca/biblioteca.asp>>. Acesso em: 2010.
- ÄNG, B., LINDER, J., HARMS-RINGDAHL, K. Neck *Strength and myoelectric fatigue in fighter and helicopter pilots with a history of neck pain*. Aviation, Space and Environmental Medicine, v. 76, n. 4, 2005.
- ALHAKAMI, A. S., Slovic, P. *A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit*. Risk Analysis, 1964. .
- ANDERSON, J. R. **Psicologia cognitiva e suas implicações experimentais**. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 2004.
- ANEXO 13 da Convenção de Aviação Civil Internacional (Chicago, 1944 – *Aircraft Accident and Incident Investigation*).enal, Decreto-Lei nº 2848, de 07 Dez 1940.
- AYDOG, S. T. et al., *Cervical and Lumbar Spinal Changes Diagnosed in Four-View Radiographs of 732 Military Pilots*. Aviation, Space and Environmental Medicine, 2004.
- BALLONE, G. J. (2005). **Drogadicção e personalidade**. Disponível em: <<http://www.psiqweb.med.br>>. Acessado em 2010.
- _____. **Estresse** – in PsiqWeb. (2002). Psiquiatria Geral. Disponível em: <<http://www.psiqweb.med.br/cursos/stress1.html>>. Acessado em 2010.
- BASTOS, Luiz Cláudio Magalhães. *Risk Management Model For On-Demand Part 135 (Air Taxi) Operators, 2005*. Dissertação de Mestrado do Department of Aviation Central Missouri State University, Warrensburg, Missouri.
- BECK, U. *World Risk Society*, Polity, Cambridge, 2000.
- BIENIEK, João Carlos. **A Investigação de Fatores Institucionais/Sociais como Forma de Prevenção e Acidentes Aeronáuticos**. 2003. Dissertação de Mestrado em Transporte. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília.
- BARRY, S. *Investigating human error: incidents, accidents and complex systems*. Aldershot: Avebury Aviation, 2002.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado Maior da Aeronáutica. **Conceituação de Vocábulo, Expressões e Siglas de Uso no SIPAER**. Brasília: 1999. (NSMA 3-1).

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil** de 5 de outubro de 1988. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

_____. **Homologação; Operadores Regulares e não Regulares**. Brasília: 2003. (RBHA 119).

_____. **Inspeção de Saúde e Certificado de Capacidade Física**. Brasília: 1999. (RBHA 67).

_____. **Investigação de Acidente, Incidente Aeronáutico e Ocorrência de Solo**. Brasília: 2003. (NSCA 3-6).

_____. Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984. **Regulamentação Profissional do Aeronauta**. Brasília: 1984.

_____. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Código Brasileiro de Aeronáutica**. Brasília: 1986.

_____. **Objetivo, Conteúdo e Forma dos RBHA**. Brasília: 2003. (RBHA 01).

_____. Portaria SSMT n.º 33, de 27 de outubro de 1983. **NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia e em Medicina do Trabalho**. Brasília: 1983.

_____. **Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Brasília: 2005. (NSCA 3-3).

_____. **Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis**. Brasília: 2003. (RBHA 91).

_____. **Requisitos para Concessão de Licenças de Pilotos e de Instrutores de Voo**. Brasília: 2006. (RBHA 61).

_____. Portaria SSMT n.º 33, de 27 de outubro de 1983. **NR 4 – Serviços Especializados em Engenharia e em Medicina do Trabalho**. Brasília: 1983.

_____. **Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipes (Corporate Resource Management – CRM)**. Brasília: 2005. (IAC 060-1002).

CÂMARA, S. G. **Comportamentos de risco entre jovens**. Psico, 2005.

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS. Biblioteca Virtual. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php>>. Acesso em: 2010.

- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos Novos Tempos**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- _____. **Desempenho Humano nas Empresas** – São Paulo: Atlas, 1999.
- COHEN, J. *Can human irrationality be experimentally demonstrated?* Behavioral and Brain Sciences, (1981).
- COELHO, Elizabeth Cabral; MAGALHÃES, Flávia Gonçalves de; BARRETO, Márcia Regina Molinari (CAP.-QFO). **Investigação do Aspecto Psicológico – Orientações Básicas. Comando da Aeronáutica**. Estado-Maior da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Apostila, 2001.
- DANTAS, Lourival Vianna (te.-Cel.-Av. R/R). **Fundamentos Filosóficos do SIPAER**. Ministério da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Apostila, 1983.
- DINIZ, K. C. et al. **Correlação entre estresse e dor em pilotos de helicóptero do Grupamento de Radiopatrulha Aérea da Polícia Militar na cidade de São Paulo**. Fisioterapia Brasil, 2006.
- DOUGLAS, M., & WILDAVSKY, A. *Risk and culture: na essay on selection of technological and environmental dangers*. Berkeley: University of California Press, 1982.
- DUPUIS, H. *Medical and occupation preconditions for vibrated-induced spinal disorders: occupational disease no. 2110 in Germany*. International Archives Of Occupational and Environmental Health, 1994.
- EPSTEIN, S. *Integration of cognitive and the psychodynamic unconscious*. American Psychologist, 1994.
- FISCHHOFF, B., SLOVIC, P., LICHTENSTEIN, S., READ, S., & COMBS, B. *How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits*. Policy Sciences, 1978.
- FURBY, L., & BEYTH-MARON, R. *Risk taking in adolescence: a decision making perspective*. Developmental Review, 1992.
- GRANDJEAN, E. **A monotonia**. In: GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- GUILAM, M.R.O. **Conceito de risco: sua utilização pela Epidemiologia, Engenharia e Ciências Sociais**. Rio de Janeiro, RJ: Dissertação de Mestrado-ENSP/FIOCRUZ, 1996.

- GUIMARÃES, L.B. de M. **Abordagem Ergonômica: o Método Macro**. In: Guimarães. Ergonomia de Processo. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999.
- GUIMARÃES JUNIOR, R. R. **O estresse e a atividade do piloto militar de helicóptero: suporte científico à elaboração de um programa complementar de condicionamento físico**, 2004. Disponível em : <<http://www.cporr.ensino.eb.br>>. Acesso em 2010.
- HARRIS, L. ***Risk in a complex society***. New York: Marsh and McClennan Company, 1980.
- HOMA, Jorge M. **Aerodinâmica e Teoria de Voo – Noções Básicas**. 25. ed. São Paulo: ASA – Edições e Artes Geográficas Ltda., 2007.
- HOUAISS, Antonio. **Dicionário Português-Inglês**. Rio de Janeiro: Record, 1982.
- _____. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- HUTZ, C., & KOLLER, S. **Questões sobre o desenvolvimento de crianças em situação de rua**. Estudos da Psicologia, 1996.
- IIDA, I. **Segurança do Trabalho**. In: IIDA, I. Ergonomia Projeto e Produção. 5ª reimp. São Paulo, SP: Blucher, 1990.
- JCA Consultoria Aeronáutica Operacional. Disponível em: <<http://www.jca.com.br/teoria.htm>>. Acessado em 2010.
- KWASNICKA, Eunice. **Introdução a Administração**. Atlas. São Paulo, 1995.
- KOLLURU, R. ***Risk Assessment and Management: a Unified Approach***. In: Kolluru, R.; Bartell, S.; Pitblado, R.; Stricoff, S. Risk Assessment and Management Handbook: for Environmental, Health and Safety Professionals. Boston, Massachusetts: McGraw Hill, 1996.
- LIKERT, Rensis. ***A Technique for the Measurement of Attitude***", Archives of Psychology, 1932.
- LUPOLI, J. G. ***Discovering the Brazilian Air Force squadron commanders perception regarding organizational accidents***. Tese (Mestrado)-Central Missouri State University, Warrensburg, 2006.
- MAGALHÃES, F & COELHO, E. **Aspectos psicológicos na segurança de voo**. SIPAER. São Paulo, 2001.

- MANWARING, J. C., CONWAY, G. A., GARRET, L. C. *Epidemiology and Prevention of Helicopter External Load Accidents*. Journal of Safety Research, 1998.
- MCDANIELS, T. L., AXELROD, L. J., CAVANAGH, N. S., & SLOVIC, P. *Perception of ecological risk to water environments*. Risk Analysis, 1997.
- MEIRELLES, H. Lopes. **Direito Administrativo Brasileiro**. 25 ed. São Paulo: Malheiros, 2000.
- MICHAELIS – **Dicionário de Português**. Disponível em: <<http://www.uol.com.br>>. Acesso em 2010.
- MOREIRA, S. B. **O comportamento do rimo cardíaco nos voos de caça**. 1992. Tese (Livre Docência) – Universidade da Gama Filho, Rio de Janeiro, 1992.
- _____. **Fatores Humanos e Modelos Conceituais**. In: Voos da Psicologia no Brasil: Estudos e Práticas na Aviação. Organizado por Maria da Conceição Pereira e Selma Leal de Oliveira Ribeiro. – Rio de Janeiro: DAC: NuICAF, 2001.
- NAVARRO, M. & CARDOSO, T. (2005): **Percepção de Risco e cognição: reflexão sobre a sociedade de risco**. Ciências & Cognição; Ano 2, Vol.6. Disponível em: www.cienciasecognicao.org. Consulta em 2010.
- NEVES, César das et al. **O Transporte Aéreo no Brasil: Horizonte 2020**. Instituto de Transporte Aéreo – ITA – Agência Brasil. Rio de Janeiro: [s. ed.], 1998.
- NUNES, J. Ribamar. **O regulamento – lei**. Brasília: Brasiliiana, 1981.
- OLIVEIRA, C. G., NADAL, J. *Transmissibility of Helicopter Vibration in the Spines of Pilots in Flight*. Aviation, Space, and Environmetntal Medicine, 2005.
- ORGANIZACIÓN de Aviación Civil Internacional. OACI. *Licencias al personal. Normas y métodos recomendados internacionales*. Anexo 1 ao Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Novena edición, Julio de 2001.
- PACHECO, José da Silva. **Comentários ao Código Brasileiro de Aeronáutica**. Lei nº 7.565, de 19/12/1986. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2001.
- REASON, J.; MAURINO D.; JOHNSTON N. & LEE, R. *Beyond aviation human factors - safety in high technology systems*. Aldershot: Avebury Aviation, 1995.
- REASON, James. *Human Error*. United Kingdom. Cambridge University Press, 1990.
- _____. *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate, 1997.

- RIBAS, P. R. **O fenômeno da fadiga central na pilotagem de helicópteros: o efeito da condição física aeróbica sobre o comportamento psicofisiológico.** Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade da Gama Filho, Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho, 2003.
- _____. **O condicionamento físico do aeronavegante e o desempenho da atividade aérea,** 2003. Disponível em: <http://www.eceme.ensino.eb.br/posgraduacao/de_Site_PosGrad_InterNet>. Acesso em 2010.
- RIBEIRO, J. L. D. **Trabalhando com dados qualitativos - o enfoque das áreas humanas.** Porto Alegre: UFRGS/PPGEP, 1999.
- RODRIGUES, L. E. M. J. **Auto-rotação de helicópteros: um modelo analítico para o traçado do diagrama de altura versus velocidade.** Exacta, São Paulo, 2006.
- ROMILEY, P., & CURLEY, S. P. *Individual differences in risk taking.* In F. Yates (Org.). Risk-taking behavior. Chichester: Wiley, 1992.
- ROSA, G. M. M. et al., **Análise da influência do estresse no equilíbrio postural.** Fisioter Bras, 2004.
- SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. *Human Error, Accidents, and Safety.* In: SANDERS, M.S.; McCORMICK, E. J. Human Factors in Engineering and Design. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 1993.
- SANTOS, Enilson; ARAGÃO, Joaquim. **Transporte em tempos de reforma: ensaios sobre a problemática.** Brasília: LGE, 2000.
- SCHMIDT, Richard A.; WRISBERG, Craig A. **Processando Informações e Tomando Decisões.** In: SCHMIDT, Richard A.; WRISBERG, Craig A. Aprendizagem e Performance Motora. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- SETTI, José Reynaldo; WIDMER, João Alexandre. **Tecnologia de Transportes.** Universidade de São Paulo, São Carlos. 1998.
- SHARIT, J. *Human and System Reliability Analysis.* In: KARWOWSKI, W; MARRAS, W. S. The Occupational Ergonomics Handbook. New York: Press, 1999.
- SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica.** São Paulo, Mcgraw-Hill, 1975.
- SILVA, A. **Aeroportos e Desenvolvimento.** Villa Rica Editoras Reunidas Ltda, Rio de Janeiro, 1991.

- SILVA, L. F. A. **Acidente aeronáutico na FAB: análise dos fatores contribuintes: 1995 a 1999**. Monografia (Pós- Graduação em Gestão de Processos)-Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2006.
- SILVA, M. J. et al. *Sistem chromatic exchange analysis in worked exposed to noise and vibration*. Mutation Research, 1996.
- SILVA, Yula R. S.; MANHA, Raquel M. **Globalização**. In: Administração e Qualidade. Organizado por Maria Esmeralda Balisteiro. Atlas. São Paulo. 2001.
- SLOVIC, P. *Trust, emotion, sex, politics, and science: surveying the risk assessment battlefield*. Risk Analysis, 1999.
- _____. *The perception of risk*. Trowbridge, UK: Earthscan, 2000.
- SLOVIC, P., FLYNN, J., & LAYMAN, M. *Perceived risk, trust and the politics of nuclear waste*. Science, 1991.
- SLOVIC, P., MONAHAN, J. & MACGREGOR, D. M. *Violence isk assessment and risk communication: the effects of using actual cases, providing instructions, and employing probability vs. frequency formats*. Lauman Behavior, 2000.
- SMITHSN, M. *Ignorance and uncertainty: emerging paradigms*. Springer-Verlag: New York, 1989.
- SONNEMAKER, João Baptista. **Meteorologia. PP-PC-IFR-PLA**. 19. ed. São Paulo: ASA – Edições e Artes Geográficas Ltda., 1997.
- SOUZA, Synei Filgueira de. **Análise do Processo de Formação do Piloto Privado de Avião em Aeronave Classe Monomotora. 2004**. Dissertação de Mestrado em Transporte. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília.
- SOUZA, Walkir Barros de. **Meteorologia Aeronáutica**. UnB. Escola de Aviação Civil, ed. Brasília: [s. n.], 2005.
- STARR, C. *Social benefit versus technological risk*. Science, 1969.
- STEVENS S. S. *Problems and method of psychophysics*. Psychological Bulletin, 1958.
- THIES, K. C.; SEP, D.; DERKSEN, R. *How safe are HEMS – programmes in Germany? A retrospective analysis*. Resuscitation, 2006.

WICKENS, Christopher. D.; GORDON, Sallie; E.; LIU, Yili. *Safety, Accidents, and Human Error. In: An Introduction to Human Factors Engineering*. New York: Longman, 1998.

YATES, F., & STONE, E. *The risk Construct*. In F. Yates (Org.). Risk-taking behavior. Chichester: Wiley, 1992.

ZAJONC, R. B. *Feeling and thinking: preferences need no inferences*. American Psychologist, 1980.

ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Estudo comparativo das Percepções de Risco dos Pilotos de Helicóptero da Aviação de Segurança Pública com a realidade dos acidentes dessas aeronaves”, sob a responsabilidade dos pesquisadores Prof. José Matsuo Shimoishi e Luiz Fernando Azevedo Dias, aluno de mestrado em Transportes da Universidade de Brasília - UnB.

Nesta pesquisa, estamos buscando entender como os pilotos de helicóptero percebem diferentes situações de risco, visando identificar as discrepâncias com a realidade dos acidentes aeronáuticos, a fim de alcançar a redução dos índices destes tipos de acidentes.

Para sua participação nesse estudo, você deverá responder o questionário a seguir. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e, ainda assim, sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum ônus, ganhos financeiros ou riscos por participar da pesquisa. Entretanto, a comunidade científica se beneficiará com os resultados da pesquisa através do aprimoramento do conhecimento relacionado ao assunto estudado, gerando, com isso, benefícios para a sociedade.

Fica assegurado a você a liberdade de retirar o seu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, no que será prontamente atendido. Caso deseje receber resposta a qualquer dúvida será atendido prontamente, ainda que possa afetar sua vontade de continuar participando.

Uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido ficará com você. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa poderá ser esclarecida entrando em contato com os pesquisadores:

- Prof. José Matsuo Shimoishi, email: matsuo@unb.br e telefone: (61) 8131-8864, e

- Luiz Fernando Azevedo Dias, email: luizfadias@gmail.com e telefone: (61) 8415-8620 e 3441-3238 e 3441-3251.

_____, _____ de _____ de 2010.

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

ANEXO B – FORMULÁRIO DA PESQUISA DE CAMPO

PESQUISA

Data: ____/____/____ Idade: ____ anos Sexo: ____

Escolaridade: ____ Horas voadas de helicóptero: ____

A seguir encontram-se algumas questões que devem ser avaliadas por você. Para cada sentença abaixo, indique quanto risco você percebe durante a realização de suas missões nas situações citadas, numerando de 1 a 5, utilizando a escala a seguir:

1 – Nenhum risco;

2 – Pouco risco;

3 – Risco moderado;

4 – Muito risco, e

5 – Risco extremo.

Situação		Quanto risco você percebe?
1	Participação de variáveis físicas ou fisiológicas no desempenho da atividade aérea	
2	Participação de variáveis psicológicas individuais, psicossociais ou organizacionais no desempenho da atividade aérea	
3	Deficiência de projeto da aeronave	
4	Deficiência na fabricação da aeronave	
5	Falha no manuseio de material aeronáutico	
6	Condições meteorológicas adversas	
7	Deficiente condições físicas e operacionais do aeródromo	
8	Deficiência quantitativa ou qualitativa de instrução	
9	Deficiente manutenção na aeronave	

10	Deficiente aplicação dos comandos da aeronave	
11	Deficiente controle do espaço aéreo pelos órgãos responsáveis	
12	Deficiente coordenação de cabine	
13	Deficiência no julgamento do piloto em determinada situação de voo	
14	Deficiente pessoal de apoio às operações aéreas	
15	Deficiência do piloto no planejamento do voo	
16	Deficiente supervisão na execução ou planejamento da operação a nível administrativo, técnico ou operacional	
17	Esquecimento do piloto de algo previamente conhecido na realização do voo	
18	Desobediência intencional do piloto das regras de tráfego aéreo, normas operacionais ou regulamentos, sem justificativa par tal	
19	Influência do ambiente físico da cabine ou externo no desempenho individual do piloto	
20	Pouca experiência de voo na aeronave	

Agradecemos sua participação, ficando a certeza que essas informações serão úteis para a redução dos índices dos acidentes aeronáuticos, salvando vidas e poupando recursos materiais.