

**MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES
AERONÁUTICOS**

MCA 3-10

**MANUAL DO FACILITADOR DE CRM
(CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT)
DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA**

2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES
AERONÁUTICOS

MCA 3-10

MANUAL DO FACILITADOR DE CRM
(CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT)
DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

2023



MINISTÉRIO DE DEFESA
COMANDO DE AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

PORTARIA CENIPA Nº 37/DFA-SSEAD, DE 19 DE ABRIL DE 2023.
Protocolo COMAER nº 67012.000984/2023-65

Aprova a reedição do MCA 3-10, que dispõe sobre o Manual do Facilitador de CRM (*CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT*) da Força Aérea Brasileira.

O CHEFE DO CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS, no uso da atribuição que lhe confere o Art. 6º, incisos I e XV, do ROCA 21-48/2021, Regulamento do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos CENIPA, aprovado pela Portaria GABAER nº 198/GC3, de 15 de dezembro de 2021, publicada no BCA nº 232, de 20 de dezembro de 2021 e de acordo com os itens 1.3.3 e 3.6.4, bem como, o Anexo A, tudo da Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica nº 5-1, aprovada pela Portaria COMGEP nº 864/5EM, de 23 de novembro de 2011, publicada no Boletim do Comando da Aeronáutica nº 225, de 29 de novembro de 2011, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição da MCA 3-10 “MANUAL DO FACILITADOR DE CRM (*CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT*) DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA”.

Art. 2º Revoga-se a Portaria de aprovação nº 11/DFA, de 16 de fevereiro de 2022, publicada no Boletim do Comando da Aeronáutica nº 41, de 2 de março de 2022.

Art. 3º Esta Portaria entrará em vigor a contar de 2 de maio de 2023.

Brig Ar MARCELO MORENO
Chefe do CENIPA

SUMÁRIO

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES.....	10
1.1 <u>FINALIDADE</u>	10
1.2 <u>ÂMBITO</u>	10
2 IMPORTÂNCIA E EVOLUÇÃO DO CRM (<i>CORPORATE RESOURCE</i>	
<i>MANGEMENT</i>).....	11
2.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	11
2.2 <u>CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE UM PROGRAMA DE CRM</u>	15
2.3 <u>EVOLUÇÃO DO CRM</u>	16
2.4 <u>AS GERAÇÕES DO CRM</u>	18
3 ERRO HUMANO	25
3.1 <u>DEFINIÇÃO DE ERRO</u>	25
3.2 <u>ERROS QUE SE TORNAM AMEAÇAS</u>	25
3.3 <u>O ERRO HUMANO</u>	28
3.4 <u>CLASSIFICAÇÃO DO ERRO</u>	30
3.5 <u>ADMINISTRAÇÃO DO ERRO HUMANO</u>	32
3.6 <u>DÚZIA DE ERROS</u>	32
4 COMUNICAÇÃO.....	34
4.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	34
4.2 <u>OS RUÍDOS DA COMUNICAÇÃO ASSOCIADOS À ATIVIDADE AÉREA</u>	37
4.3 <u>BOAS PRÁTICAS PARA A COMUNICAÇÃO NA ATIVIDADE AÉREA</u>	47
4.4 <u>ESTUDOS DE CASO</u>	49
5 A LIDERANÇA NO CONTEXTO DO CRM	56
5.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	56
5.2 <u>ESTILO DE LIDERANÇA</u>	59
5.3 <u>A LIDERANÇA NO INTERIOR DO <i>COCKPIT</i> – ESTUDO DA NASA</u>	61
5.4 <u>A PARTICIPAÇÃO DO LIDERADO</u>	63
5.5 <u>APLICAÇÃO DA LIDERANÇA NO CONTEXTO ORGANIZACIONAL</u>	65
6 TRABALHO EM EQUIPE	70
6.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	70
6.2 <u>DEFINIÇÕES</u>	72
6.3 <u>TRABALHO EM EQUIPE X TRABALHO EM GRUPO</u>	73
6.4 <u>O QUE FAZ UMA EQUIPE</u>	74
6.5 <u>CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPE</u>	75
6.6 <u>A RESPONSABILIDADE DA EQUIPE</u>	76
6.7 <u>CARACTERÍSTICAS DE UMA BOA EQUIPE DE <i>COCKPIT</i></u>	80
6.8 <u>BOAS PRÁTICAS PARA O TRABALHO EM EQUIPE</u>	84
6.9 <u>CRM E EQUIPE</u>	88
6.10 <u>CONCLUSÃO</u>	92
7 CONSCIÊNCIA SITUACIONAL (CS)	93
7.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	93
7.2 <u>PROCESSOS COGNITIVOS</u>	95
7.3 <u>DEFINIÇÃO</u>	97
7.4 <u>REQUISITOS DE CS</u>	99

7.5 <u>FATORES INDIVIDUAIS QUE INFLUENCIAM A CS</u>	100
7.6 <u>CONCLUSÃO</u>	122
8 GERENCIAMENTO DE ERROS E AMEAÇAS	123
8.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	123
8.2 <u>O MODELO TEM (THREAT AND ERROR MANAGEMENT)</u>	124
8.3 <u>AMEAÇAS</u>	124
8.4 <u>ERROS</u>	129
8.5 <u>ESTADO INDESEJADO DA AERONAVE (EIA)</u>	134
8.6 <u>GERENCIAMENTO DE ERROS E AMEAÇAS (TEM) – AS CONTRAMEDIDAS</u>	134
8.7 <u>CONCLUSÃO</u>	139
9 GERENCIAMENTO DA FADIGA	140
9.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	140
9.2 <u>FATORES INTERVENIENTES</u>	141
9.3 <u>MEDIDAS PREVENTIVAS</u>	158
10 GERENCIAMENTO DO ESTRESSE	161
10.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	161
10.2 <u>DEFININDO O ESTRESSE</u>	163
10.3 <u>FASES DO ESTRESSE</u>	164
10.4 <u>FONTES DE ESTRESSE</u>	166
10.5 <u>FISIOLOGIA DO ESTRESSE</u>	167
10.6 <u>ESTRESSE CRÔNICO E AGUDO</u>	168
10.7 <u>ESTRESSORES</u>	169
10.8 <u>CONSEQUÊNCIAS DO ESTRESSE</u>	172
10.9 <u>ESTRATÉGIAS DE COPING (ENFRENTAMENTO)</u>	174
10.10 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	176
11 RESILIÊNCIA	177
11.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	177
11.2 <u>RELAÇÃO ENTRE ESTRESSE E RESILIÊNCIA</u>	178
11.3 <u>RESILIÊNCIA NO AMBIENTE ORGANIZACIONAL</u>	179
11.4 <u>RESILIÊNCIA NA AVIAÇÃO MILITAR</u>	180
11.5 <u>EFEITO DE SUSTO E SURPRESA</u>	180
11.6 <u>CRM E RESILIÊNCIA</u>	184
11.7 <u>ELEVAÇÃO DA RESILIÊNCIA</u>	185
11.8 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	186
12 GERENCIAMENTO DE CARGA DE TRABALHO	187
12.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	187
12.2 <u>CAUSAS DA ELEVADA CARGA DE TRABALHO</u>	187
12.3 <u>OS EFEITOS DA ELEVADA CARGA DE TRABALHO</u>	190
12.4 <u>AUTOMAÇÃO E HABILIDADES COGNITIVAS</u>	191
12.5 <u>PRIORIZAÇÃO DE TAREFAS</u>	192
12.6 <u>HIPOCAPNIA</u>	193
12.7 <u>APLICANDO O CONHECIMENTO</u>	194
12.8 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	196
13 SINGLE-PILOT RESOURCE MANAGEMENT (SRM)	198
13.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	198
13.2 <u>5P (PLAN, PLANE, PILOT, PASSENGERS, PROGRAMMING)</u>	199
13.3 <u>ACRÔNIMO DECIDE</u>	203

13.4 <u>O VOO SOLO E O APOIO EXTERNO</u>	205
14 MONITORAMENTO E <i>FEEDBACK</i>	207
14.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	207
14.2 <u>FEEDBACK COMO PARTE DO PROCESSO DE MONITORAMENTO</u>	209
15 AUTOMAÇÃO	217
15.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	217
15.2 <u>OBJETIVOS DA AUTOMAÇÃO</u>	218
15.3 <u>NOVAS HABILIDADES REQUERIDAS E CAPACITAÇÃO</u>	220
15.4 <u>NOVOS RISCOS PARA A AVIAÇÃO</u>	225
15.5 <u>COMPLACÊNCIA PERANTE O AUTOMATISMO E O <i>STARTLE EFFECT</i></u>	230
15.6 <u>REGRAS DE AÇÃO</u>	233
15.7 <u>VOAR, NAVEGAR E COMUNICAR: NESTA ORDEM</u>	234
16 PROCESSO DECISÓRIO	237
16.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	237
16.2 <u>HEURÍSTICAS NO PROCESSO DECISÓRIO</u>	239
16.3 <u>LIMITAÇÃO DA RACIONALIDADE HUMANA</u>	242
16.4 <u>ESTADOS EMOCIONAIS CRÍTICOS DURANTE O PROCESSO DECISÓRIO</u>	244
16.5 <u>“MODELO” DE TOMADA DE DECISÃO</u>	251
16.6 <u>LISTAS DE VERIFICAÇÃO</u>	254
16.7 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	255
17 APRENDIZAGEM E TÉCNICAS DE FACILITAÇÃO DE CRM	257
17.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	257
17.2 <u>PAPEL DO DOCENTE: CORRENTES PEDAGÓGICAS E METODOLOGIAS</u>	258
17.3 <u>APRENDIZAGEM</u>	270
17.4 <u>TAXONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM</u>	273
17.5 <u>O FACILITADOR DE CRM</u>	277
17.6 <u>O APRENDIZADO NO CRM</u>	278
17.7 <u>MÉTODO DE DISCUSSÃO</u>	281
17.8 <u>COORDENAÇÃO DO GRUPO</u>	282
17.9 <u>TIPOS DE PARTICIPAÇÃO</u>	285
17.10 <u>FACILITANDO OS MÓDULOS DE CRM</u>	286
17.11 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	288
18 TRILHA DE ATUALIZAÇÃO DO CRM NA AVIAÇÃO MILITAR	289
18.1 <u>INTRODUÇÃO</u>	289
18.2 <u>PRIMEIRO PASSO – FORMAÇÃO DA EQUIPE DE CRM</u>	289
18.3 <u>SEGUNDO PASSO – GRADE MÍNIMA DE ATIVIDADES</u>	289
18.4 <u>TERCEIRO PASSO - DEFINIÇÃO DO PÚBLICO ALVO</u>	290
18.5 <u>QUARTO PASSO – ABRANGÊNCIA</u>	290
18.6 <u>QUINTO PASSO – CURSO TEÓRICO DE CRM</u>	292
18.7 <u>SEXTO PASSO – INSTRUÇÃO E TREINAMENTO</u>	293
18.8 <u>SÉTIMO PASSO – O CRM NAS ROTINAS DIÁRIAS</u>	294
18.9 <u>OITAVO PASSO – AUTOAVALIAÇÃO DE CRM</u>	297
18.10 <u>CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	298
ANEXO A - CAP 15 – MONITORAMENTO E FEEDBACK	300
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	306

PREFÁCIO

No âmbito da aviação militar, a Segurança de Voo tem o seu foco na preservação de recursos humanos e materiais, de forma que o Comando da Aeronáutica possa manter a plena capacidade operacional de combate para cumprir a sua missão síntese: “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria”.

Nesse contexto, cabe ao CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos) prover capacitação ao elemento humano para que este, dentro do universo de recursos financeiros disponíveis, possa gerenciar com eficiência as inter-relações do trinômio homem-meio-máquina no cumprimento da missão.

Figura 1- Modelo de Análise Organizacional (baseado no Modelo Seis M - *Money, Management, Man, Medium, Machine and Mission*).



MCA 3-10/2023

A atuação de forma preventiva e preditiva para evitar acidentes deve considerar as características da organização que, embora distantes no tempo e no espaço das rotinas operacionais de uma Unidade Aérea, podem aumentar a probabilidade de ocorrências. Essas condições pré-existentes ou latentes, se não corrigidas, podem se tornar fatores contribuintes de acidentes.

A maioria das condições latentes começa com os tomadores de decisão, mesmo nas organizações mais bem administradas. Estes tomadores de decisão também estão sujeitos a preconceitos e limitações humanas normais, bem como a restrições de tempo, orçamento, política, etc. Uma vez que algumas dessas decisões inseguras não podem ser evitadas, medidas devem ser tomadas para detectá-las e reduzir suas consequências adversas.

O CENIPA, por meio deste Manual, tem por objetivo capacitar pessoal a fim de que atuem como facilitares de CRM (*Corporate Resource Management*), de forma preventiva e preditiva na detecção de ameaças que possam reduzir a capacidade operacional da Força Aérea em consequência de acidentes.

Ressalta-se que, para alcançar o objetivo proposto, é fundamental a capacitação em CRM de todos os elementos envolvidos com a atividade aérea, mesmo que de forma indireta. Para tal, o CENIPA empregará Facilitadores de CRM, profissionais que atuarão na customização do CRM, ajustando-o para aplicação de acordo com o perfil operacional de sua Organização.

O CENIPA orienta que este Manual faz parte de um processo de atualização do CRM no âmbito do Comando da Aeronáutica, buscando a melhoria continuada de ferramentas eficientes na redução de acidentes. Esses conhecimentos devem ser amplamente divulgados em atividades educativas. Contudo, o mais importante é que o CRM rompa as barreiras da sala de aula e faça parte das rotinas operacionais de controladores, de mantenedores, de tripulantes e de todo o pessoal que atue nas atividades de suporte ao voo.

Por fim, gostaríamos também de deixar registrado nossos agradecimentos aos contedistas voluntários que de modo indelével e diligente contribuíram com um inestimável material que servirá de consulta aos futuros facilitares de CRM:

Cel Av R1 Marcio Vieira de Mattos, da LATAM, Importância e Evolução do CRM, Liderança, Gerenciamento de Erros e Ameaças, Atividades Práticas de CRM;

Cel Av R1 Alexander Coelho Simão, do efetivo do CENIPA, Gerenciamento da Fadiga;

CF Marton Gleison Silva dos Santos, do efetivo do CENIPA, Trabalho em Equipe, Consciência Situacional;

TCel Av Adriano Maia, do efetivo do CENIPA, Monitoramento e Feedback;

TCel Av Ricardo Starling, do efetivo do CENIPA, Single-Pilot Management (SRM);

TCel QFO PED R1 Gizza Aparecida Rodrigues de Brito e Cv Pedagoga Adriana Barros Nogueira de Mattos, ambas do efetivo do CENIPA, Aprendizagem e Técnicas de Facilitação de CRM;

Maj Av Paulo Mendes Fróes, do efetivo do SERIPA VI, Erro humano;

Maj Av Wesley Alves das Neves, do efetivo do CENIPA, Comunicação;

Maj Av Vitor Almeida Freitas, do efetivo do 6º ETA, Automação;

Ten Av Diego Ribeiro Marques, do efetivo da 1º/2º GT, Gerenciamento da Carga do Trabalho; Resiliência; Processo Decisório;

Ten QOCON PSO Maria Hiltamara Cardoso Lima, do efetivo do CENIPA, Gerenciamento do Estresse; e

Cv Poliana Pires Aranha Rodrigues, do efetivo do CENIPA, Revisão Gramatical.

1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

1.1 FINALIDADE

Este Manual tem por finalidade o desenvolvimento e aperfeiçoamento das habilidades do Facilitador de CRM (*Corporate Resource Management*), de forma integrada e sinérgica com o treinamento técnico e procedimental da atividade aérea, contribuindo com a missão constitucional da FAB e promovendo a preservação de recursos humanos e materiais.

1.2 ÂMBITO

O presente Manual é aplicável no âmbito do Comando da Aeronáutica.

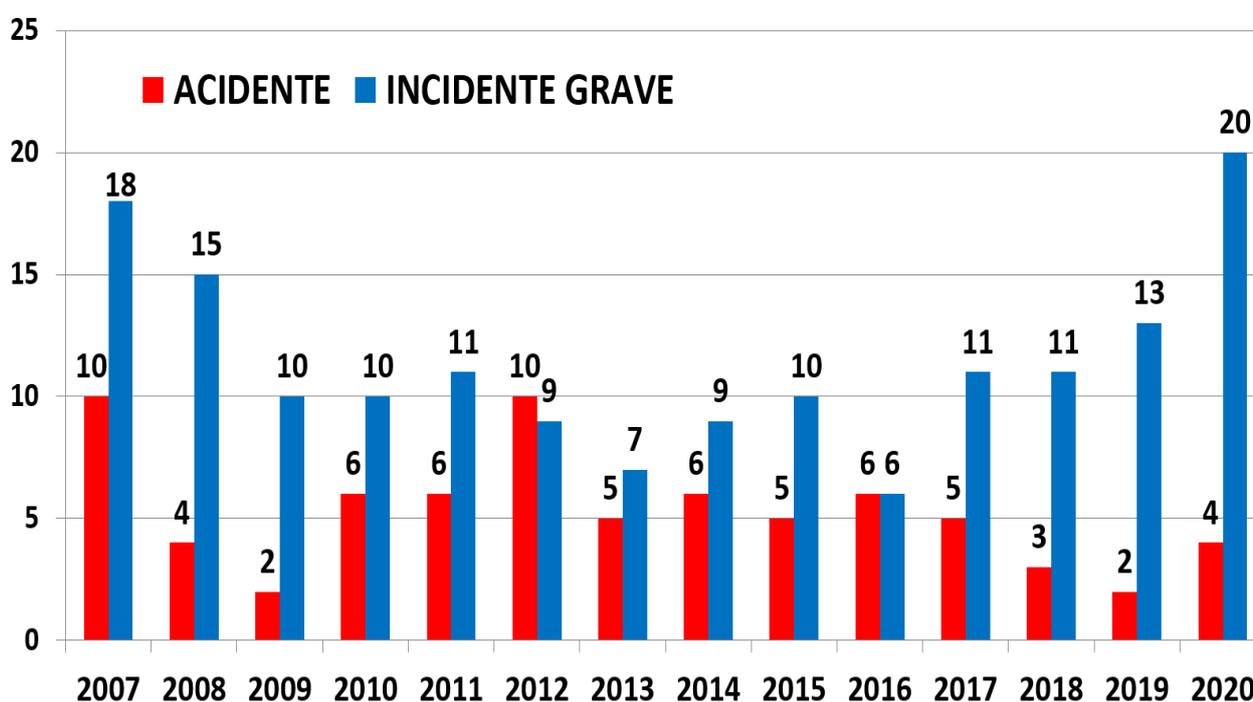
2 IMPORTÂNCIA E EVOLUÇÃO DO CRM (*CORPORATE RESOURCE MANAGEMENT*)

2.1 INTRODUÇÃO

O cenário das operações aéreas militares pode apresentar elevado grau de complexidade, contemplando, em muitas ocasiões, operações coordenadas de diversas aeronaves, com diferentes tipos de performance. Nesse ambiente, são empregados sensores eletrônicos, armamentos, reabastecedores em voo, vetores navegando à baixa altura, equipes de busca e resgate etc. No transcurso das missões, há uma série de situações de perigo que demandam um apurado trabalho de gerenciamento de risco, a fim de que sejam mantidas as margens de segurança das operações em níveis aceitáveis.

Por outro lado, as operações de rotina e com menor nível de complexidade também apresentam ameaças que, se não forem adequadamente gerenciadas, podem resultar em consequências negativas para segurança de voo. E foi justamente neste tipo de cenário que houve o maior número de acidentes e incidentes graves na Força Aérea Brasileira (FAB), no período de 2007 a 2020.

Figura 2 – Estatística de Acidentes e Incidentes Graves na Força Aérea Brasileira, no período de 2007 a 2020.

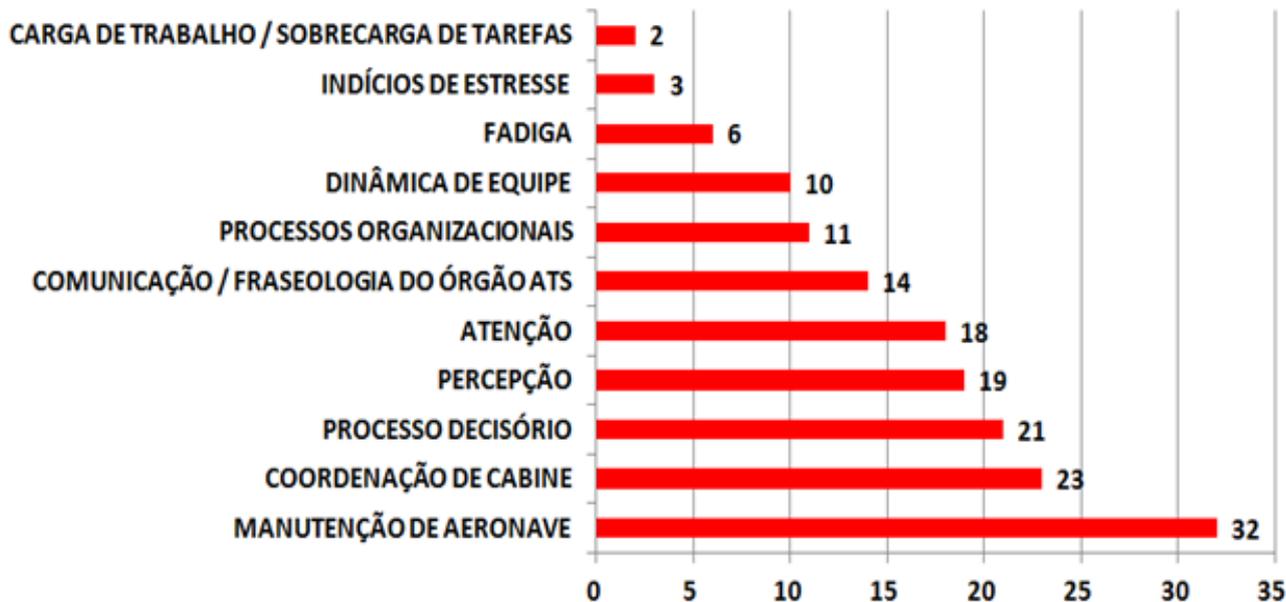


Fonte: Autoria própria (2020).

Nesse período, na FAB, ocorreram 74 acidentes e 160 incidentes graves. A Figura 03 ilustra vários aspectos relacionados às habilidades de CRM que estiveram presentes entre os fatores contribuintes dessas ocorrências. Cabe destacar que um dos propósitos deste Manual é apresentar a fundamentação teórica das habilidades de CRM, buscando estabelecer uma correlação de como esses

aspectos podem contribuir no resultado final da missão, com vistas à melhoria de desempenhos futuros.

Figura 3 – Participação de Fatores Contribuintes Relacionados ao CRM nos Acidentes e Incidentes Graves da FAB, no período de 2007 a 2020 (este gráfico não esgota a quantidade de fatores contribuintes envolvidos nas ocorrências desse período)



Fonte: Autoria própria (2020).

Além do que ilustra a Figura 02, aparecem entre os fatores contribuintes dos acidentes e incidentes graves da FAB (2007 a 2020): formação, capacitação e treinamento (20 eventos); julgamento de pilotagem (38 eventos); aplicação de comandos (45 eventos); dentre outros.

Para clarificar como questões organizacionais, nível *Corporate*, e habilidades individuais e de equipe relacionadas ao CRM impactam no resultado da missão, cabe falar um breve resumo do acidente de uma aeronave da Aviação de Caça que estava engajado em uma missão de treinamento de rotina, que decolou do Aeródromo de Santa Cruz (SBSC), na cidade do Rio de Janeiro, às 20h48min (UTC), a fim de cumprir missão de instrução local noturna, com dois pilotos a bordo.

Durante o afastamento do primeiro procedimento sob Regras de Voo por Instrumentos (IFR), a aeronave apresentou pane de abaixamento da perna de força esquerda do trem de pouso principal.

Os pilotos abandonaram o procedimento e prosseguiram para a área restrita SBR 309 Restinga, mantendo-se a 3.000ft para tentar sanar a pane. Após diversas tentativas malsucedidas de abaixamento do trem, os pilotos decidiram pela ejeção, a qual ocorreu às 21h39min (UTC), no través da Torre de Controle do Aeródromo Santa Cruz (TWR-SC), com a aeronave aprofando o oceano.

Um piloto sofreu lesões leves, e o outro saiu ileso. A aeronave colidiu contra o solo às 21h44min (UTC) e teve danos substanciais.

De acordo com o relatório final, na cadeia de eventos que resultou no acidente da aeronave, a Comissão de Investigação identificou como suspeitas as condições preexistentes, na área do fator operacional (infraestrutura aeroportuária e manutenção da aeronave), ameaças que estavam fora da gerência direta da tripulação. O relatório concluiu que as condições de conservação da área operacional da Base Aérea podem ter contribuído para a deterioração precoce dos componentes dos trens de pouso da aeronave (Infraestrutura aeroportuária).

Concluiu também que, por ocasião de um pouso placado, ocorreu um esforço longitudinal no conjunto do trem, o qual induziu o amortecedor a um momento de flexão, vindo a provocar danos nos anéis do amortecedor. Assim sendo, é possível que esses danos não tenham sido observados, por ocasião dos serviços de manutenção corretivos aos quais a aeronave foi submetida após o pouso brusco (manutenção da aeronave).

Sistemicamente, a tripulação sempre aparece como a última linha de defesa para evitar o acidente ou amenizar suas consequências negativas. Nesse evento, os tripulantes obtiveram sucesso no gerenciamento da emergência. Entretanto, a Comissão de Investigação, com a finalidade de aumentar a probabilidade de êxito em futuras ocorrências, teceu os seguintes comentários:

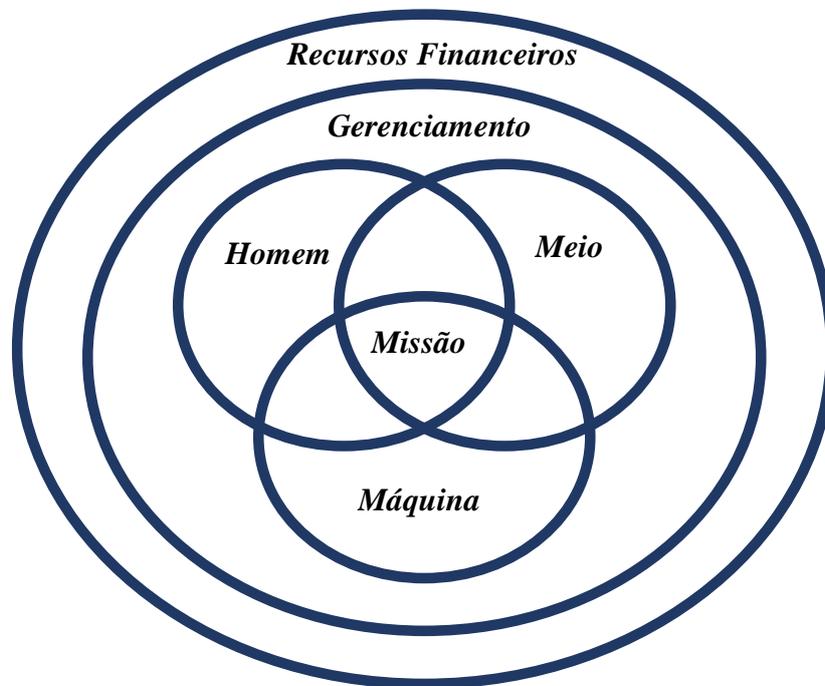
- a) Coordenação de Cabine – indeterminado: foi comentado que o grande volume das comunicações bilaterais e a alta carga de trabalho gerada pelos procedimentos de emergência podem ter contribuído para uma divisão inadequada de tarefas, fazendo com que os pilotos deixassem de comunicar a intenção de ejetar sobre o aeródromo.
- b) Processo decisório – indeterminado: foi comentado que, considerando-se o contexto crítico da emergência, o volume das comunicações bilaterais executadas e a carga emocional vivenciada pelos pilotos, é possível inferir que esses aspectos podem ter interferido no processo de tomada de decisão dos pilotos, mormente na realização da ejeção abaixo da altura prevista

Este acidente é um clássico exemplo de que a cadeia de eventos que leva à ocorrência se estende, de forma física e temporal, além da área de alcance da tripulação de voo, envolvendo questões organizacionais preexistentes ou condições latentes. Essa premissa reforça a necessidade de a aviação militar brasileira ampliar as fronteiras do CRM além da tripulação de voo, envolvendo mantenedores, controladores, pessoal de apoio ao voo e gestores que atuam em atividades de suporte ao voo.

Dada a suscetibilidade de as decisões e gestões organizacionais, mesmo que defasadas de forma física e temporal, afetarem o desempenho de uma tripulação na realização de um voo, a

Organização de Aviação Civil Internacional, na investigação de acidentes e incidentes, propõe a adoção do “Modelo Seis M” (*Money, Management, Man, Medium, Machine and Mission*), por meio do *Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation* (Doc 9757).

Figura 4 - Modelo de Análise Organizacional (baseado no modelo seis M – *MONEY, MANAGEMENT, MAN, MEDIUM, MACHINE AND MISSION*)

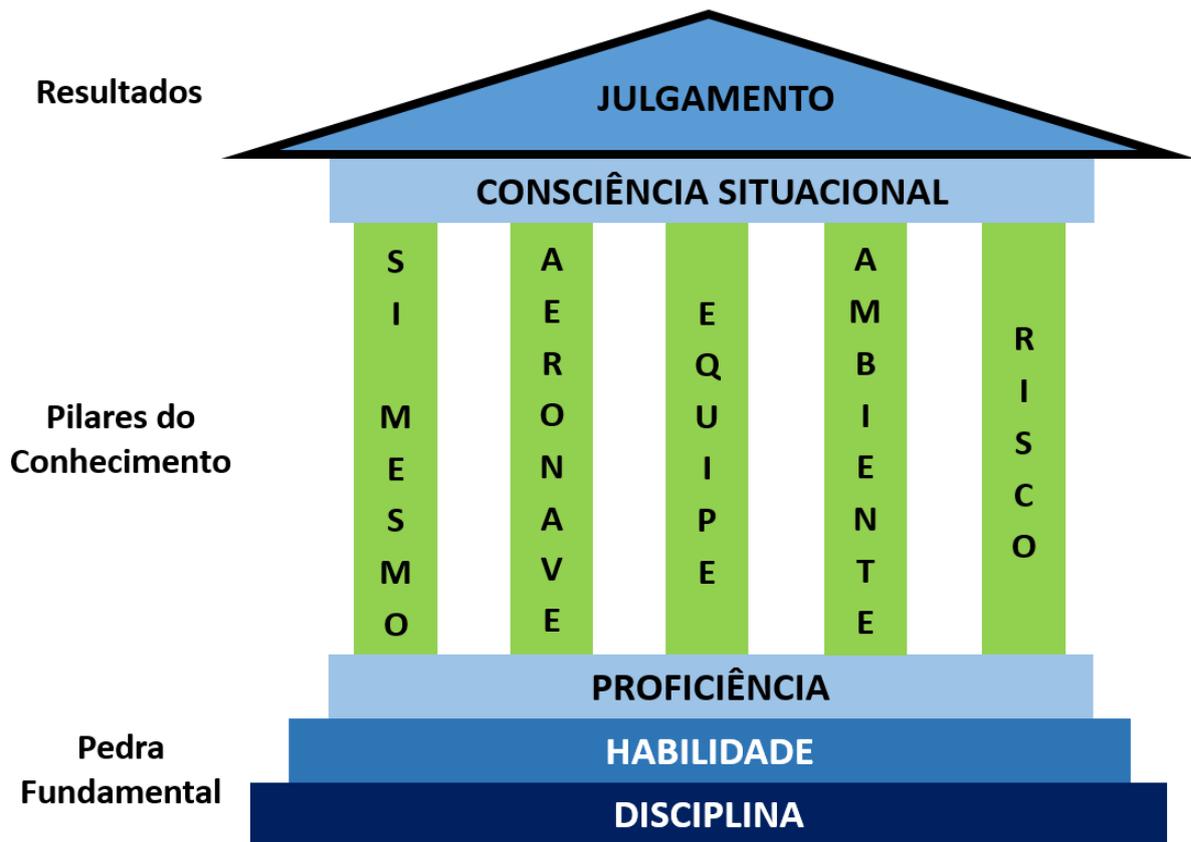


Fonte: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation (2011).

Em consequência de uma condição latente, a tripulação fica exposta a resolver uma anormalidade, por meio do conhecimento, da experiência e das habilidades de CRM. Dessa forma, o CRM passa efetivamente a ser uma importante ferramenta de aprimoramento profissional, contribuindo para a evolução do seu *AIRMANSHIP*:

...uso consistente de bom senso e habilidades bem desenvolvidas para atingir os objetivos de voo. Essa consistência é baseada na pedra fundamental da disciplina de voo intransigente e é desenvolvida por meio da aquisição sistemática de habilidades e proficiência. Um elevado estado de Consciência Situacional completa o quadro de pilotagem e é obtido por meio do conhecimento de si mesmo, da aeronave, da equipe, do ambiente e do risco. (KERN, 1997)

Figura 5 - AIRMANSHIP



Fonte: Anthony Kern's (1997).

Nesse contexto, o CENIPA apresenta este Manual no intuito de padronizar e atualizar o CRM desenvolvido na aviação militar brasileira, desde a década de 1990. A proposta é que o CRM de sexta geração, no nível organizacional, faça parte da capacitação, treinamento e atividades de rotina de tripulantes, de mantenedores, de controladores e de qualquer profissional envolvido, de forma direta ou indireta, nas atividades de suporte ao voo.

2.2 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE UM PROGRAMA DE CRM

É importante ter em mente que o CRM reforça a autoridade de um comandante de uma aeronave militar como responsável pelas decisões finais, durante a execução de uma missão. A disciplina, a hierarquia e a unidade de comando são preponderantes para o sucesso do *Corporate Resource Management*. Em contrapartida, os comandantes de aeronave:

- a) na fase de planejamento e preparo de uma missão militar, ao identificarem condições de perigo com níveis de risco elevados, devem ser motivados a compartilharem os problemas encontrados com os escalões superiores. Soluções para a mitigação do risco podem ser encontradas, sem que seja necessário cancelar o voo; e

b) na fase de execução da missão, devem abrir os canais de comunicação com todos os integrantes da equipe, motivando-os a participarem de forma assertiva do voo com informações que possam facilitar o processo decisório.

Dessa forma, a meta deve ser o que preconiza o CRM: uso efetivo de todos os recursos disponíveis para garantir a segurança da operação, aumentando a eficiência da tripulação, por meio do trabalho em equipe, e reduzindo a possibilidade do erro humano.

Outro ponto marcante é a consciência de que um bom programa de CRM não elimina todos os fatores contribuintes de acidentes. O CRM trabalha aspectos individuais, de equipe e organizacionais, com a finalidade de obter maior eficiência no cumprimento da missão. Mas, como vimos nos fatores contribuintes dos acidentes e incidentes graves da FAB, do período de 2007 a 2020, há características do indivíduo não relacionadas às habilidades do CRM, que aparecem em várias ocorrências, a exemplo de aplicação de comandos – 45 eventos.

O ponto principal de um programa de CRM está voltado para se evitar o erro humano. E o primeiro passo nessa caminhada é a consciência de que o erro faz parte da natureza humana. De acordo com a Nova Teoria dos Erros Humanos:

O erro humano não é a causa de uma falha. O erro humano é o efeito, ou um sintoma, de um problema bem mais profundo do sistema. O erro humano não é aleatório. O erro humano está sistematicamente conectado às características das ferramentas, das tarefas e ao ambiente operacional envolvido. O erro humano não é a conclusão de uma investigação, é o ponto de início para a solução. (DEKKER, 2002, p. 372)

Em síntese, o grande desafio do CRM é minimizar a possibilidade do erro humano, desenvolver mecanismos de perceber a ocorrência do erro e corrigi-lo, ou, quando isto não for possível, mitigar as suas consequências. Nessa linha de ação, este Manual abordará assuntos e boas práticas que servirão de ferramenta para os facilitadores de CRM, na campanha de redução do erro humano.

2.3 EVOLUÇÃO DO CRM

Entre as décadas de 1950 e 1970, as aeronaves de grande porte, empregadas no transporte de passageiros, haviam experimentado significativos avanços tecnológicos que, teoricamente, permitiriam um trabalho mais eficiente dos pilotos na gerência dos sistemas, além de aumentar os índices de confiabilidade da máquina.

Charles E. Billing descreve, no Memorando Técnico da National Aeronautics and Space Administration Human-Centered Aviation Automation: Principles and Guidelines:

A invenção do transistor em 1947 e a subsequente miniaturização de componentes de computador possibilitaram aplicação de tecnologia digital em aeronaves. O período até a década de 1970 viu uma explosão de tecnologia de automação nas aeronaves. (BILLING, 1996, p.16)

Em paralelo, na década de 1950, iniciou-se a Era dos Jatos. Aeronaves de propulsão a jato passaram a transportar números mais elevados de passageiros, em velocidades e altitudes bem superiores às empregadas anteriormente. Um dos precursores foi *DeHavilland Comet*, em 1954; na sequência, em 1958, entrou em operação comercial o Boeing 707.

Apesar do desenvolvimento tecnológico e do empenho em se melhorar o treinamento dos tripulantes, a década de 1970 foi marcada por grandes acidentes na aviação comercial, dentre os mais significativos:

- **29/12/1972 – o Voo 401 da Eastern Air Lines, Lockheed L-1011**, resultou em um acidente nos Everglades, na Flórida, Estados Unidos, causando 101 fatalidades;

- **11/07/1973 – o voo 820 da VARIG, Boeing 707**, resultou em um acidente próximo ao aeroporto de Orly, na França, causando 123 fatalidades; e

- **27/03/1977 - o voo 4805 da KLM, Boeing 747**, colidiu com Boeing 747 da Pan Am, voo 1736, durante a decolagem do aeroporto de Los Rodeos, Tenerife Norte, Ilhas Canárias, causando 583 fatalidades (Autor).

Cabe destacar, ainda, o acidente com o DC-8, voo 173 da *United Airlines*, em 28 de dezembro de 1978, próximo ao aeroporto de Portland, no Oregon, Estados Unidos, que resultou em 10 fatalidades (179 pessoas a bordo sobreviveram).

O DC-8 experimentou, durante a aproximação para pouso, uma vibração anormal no trem de pouso, seguida da falta de indicação de que este estava corretamente baixado e travado. Durante o gerenciamento da pane, a aeronave sofreu uma pane seca.

O Relatório Final do *National Transportation Safety Board* (NTSB), AAR 79-7, indicou as seguintes “causas prováveis”:

A falha do comandante em monitorar adequadamente o nível de combustível da aeronave, bem como em responder adequadamente aos avisos da tripulação com relação ao baixo nível de combustível, resultando na pane seca dos motores. A origem da falha estava relacionada à preocupação com o mau funcionamento do trem de pouso e aos preparativos para um possível pouso de emergência.

O Relatório Final também cita a falha dos outros dois tripulantes de voo em monitorar adequadamente, bem como comunicar esse problema de forma assertiva para o comandante (Autor).

O acidente com o DC-8 da *United Airlines*, em dezembro de 1978, motivou a realização de um *workshop*, *Resource Management on the Flightdeck*, conduzido pela NASA, em 1979. Os integrantes desse trabalho identificaram aspectos de erro humano na maioria dos acidentes aéreos, envolvendo falhas de comunicação interpessoal, de processo decisório e de liderança (NTSB, 1978).

Em consequência desse *workshop*, o termo *Cockpit Resource Management* (CRM) passou a designar o treinamento de tripulações com foco na redução do “erro do piloto”, por meio do melhor aproveitamento dos recursos humanos na cabine de comando, dando origem às gerações do CRM (NTSB, 1978).

2.4 AS GERAÇÕES DO CRM

2.4.1 PRIMEIRA GERAÇÃO - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS DA CABINE (*COCKPIT RESOURCE MANAGEMENT*)

A *United Airlines*, motivada pelas lições aprendidas com o acidente do voo 173 (1978), bem como pelos resultados do trabalho liderado pela *NASA* (1979), deu início a um programa de treinamento de CRM, em 1981. Este treinamento se iniciou de forma similar ao modelo de grade gerencial, criado pelos psicólogos Robert Blake e Jane Mouton (1964). As atividades ocorreram em um ambiente intensivo de seminários, incluindo o diagnóstico dos participantes sobre seus próprios estilos gerenciais.

Outras empresas aéreas seguiram o exemplo e desenvolveram seus programas de treinamento de CRM. Todos esses programas enfatizavam mudanças de estilos individuais e correções de deficiências comportamentais, com dois focos principais: o comportamento autoritário dos comandantes e a falta de assertividade dos demais tripulantes no assessoramento ao comandante.

Os cursos da primeira geração eram de natureza psicológica, com forte foco em testes psicológicos e conceitos gerais como liderança. Eles defendiam estratégias gerais de comportamento interpessoal, sem fornecer definições claras do comportamento apropriado na cabine de comando. Muitos empregaram exercícios não relacionados à aviação para ilustrar conceitos de liderança.

Alguns cursos da primeira geração chegaram a incluir treinamento em simulador de voo, em que os tripulantes podiam exercitar suas habilidades individuais sem correr riscos.

Apesar da proliferação dos cursos de CRM, muitos pilotos apresentaram resistência ao treinamento, alegando que se tratava de uma tentativa de manipulação de suas personalidades.

2.4.2 SEGUNDA GERAÇÃO - GERENCIAMENTO DOS RECURSOS DA TRIPULAÇÃO (*CREW RESOURCE MANAGEMENT*)

Em 1986, como forma de aproveitar e reunir as experiências de várias companhias aéreas dos Estados Unidos e de outros países, na área de CRM, a *NASA* realizou um novo *workshop*.

Esta geração ampliou o foco do desempenho do indivíduo na cabine de comando, passando a tratar da dinâmica da equipe, inclusive com a mudança do nome de *Cockpit* para *Crew Resource Management*.

Os novos cursos, tipificados pelo programa desenvolvido pela *Delta Airlines*, tratavam de conceitos de aviação mais específicos relacionados às operações de voo e tornaram-se mais modulares e mais orientados para a equipe.

O treinamento básico, realizado em seminários intensivos, incluiu conceitos como formação de equipes, estratégias de *briefing*, consciência situacional e gerenciamento de estresse. Módulos específicos abordavam estratégias de tomada de decisão, de forma a romper a cadeia de erros

que podem resultar em acidentes. Muitos dos cursos ainda contavam com exercícios não relacionados à aviação para demonstrar conceitos.

A aceitação desses cursos pelos participantes era geralmente maior do que na primeira geração, mas as críticas de que o treinamento estava fortemente associado a uma "conversa psicológica" continuaram (por exemplo, a noção de "sinergia" na dinâmica de grupo era frequentemente condenada pelos participantes como um "jargão irrelevante").

2.4.3 TERCEIRA GERAÇÃO – AMPLIAÇÃO DO CONCEITO DE TRIPULAÇÃO PARA ORGANIZAÇÃO (*CORPORATE*)

No início dos anos 1990, o treinamento em CRM seguiu múltiplos caminhos, dando origem à terceira geração do CRM. Nesse desenvolvimento, as sistemáticas do treinamento começaram a refletir características dos sistemas de aviação em que as tripulações apresentavam um bom desempenho, ao gerenciar problemas importunos.

Houve a inclusão de vários fatores, com destaque para a cultura organizacional, que reflete a cultura de Segurança de Voo da organização. Ao mesmo tempo, os esforços voltaram-se para integrar o treinamento em CRM ao treinamento técnico de voo, com foco nas habilidades específicas e nos comportamentos desejáveis que pudessem ser utilizados para um trabalho em equipe mais eficiente.

Na terceira geração, foram incluídos módulos do treinamento em CRM que se preocupavam com o grau de automação das aeronaves; e foram desenvolvidas avaliações relacionadas a fatores humanos. Acompanhando a difusão do treinamento em diversos ambientes do sistema de aviação, outros grupos dentro da organização começaram a receber o treinamento.

Nessa geração, os treinamentos foram difundidos para os comissários de voo, para o pessoal de rampa dos aeroportos, para os mecânicos e para os controladores de tráfego aéreo. Esta geração viu a necessidade de estender o conceito de uma tripulação aérea além da cabine de pilotagem e, involuntariamente, houve como consequência a diluição do foco original de reduzir "os erros humanos" apenas por parte dos pilotos (HELMREICH; MERRITT e WILHELM, 1999).

2.4.4 QUARTA GERAÇÃO – INTEGRAÇÃO E PROCEDIMENTALIZAÇÃO

No dia 16 de agosto de 1987, o Voo 255 da *Northwest Airlines* (DC-9-82) resultou em um acidente durante a decolagem do aeroporto de *Detroit Metropolitan Wayne County (Romulus, Michigan* – Estados Unidos). Até então, este era o segundo maior acidente aéreo norte-americano em número de fatalidades (156, sendo 154 pessoas a bordo e duas no solo; apenas uma passageira de 4 anos de idade sobreviveu).

A aeronave era conduzida por dois pilotos com elevado nível de experiência. O Relatório Final do *National Transportation Safety Board* considerou como causa provável do acidente a falha dos tripulantes na execução do *taxi checklist* para assegurar que os *flaps e slats* estavam corretamente posicionados para a decolagem. O documento também apontou que a falha do sistema de alerta de configuração de decolagem do avião, por falta de energia elétrica, também contribuiu para o evento. O relatório informou que não foi possível determinar o motivo desta falha.

Dentre as Recomendações desse acidente, foi indicada a necessidade de se revisar o treinamento inicial e recorrente dos tripulantes, a fim de assegurar que eles incluíssem, no simulador ou nos voos na aeronave, exercícios envolvendo *Cockpit Resource Management* e ativa participação de todos os treinadores, de forma a permitir uma avaliação da tripulação em termos de aderência aos procedimentos e coordenação de cabine. Em síntese, o treinamento necessitava conjugar habilidades técnicas e não técnicas (“*non technical skills*” – chamadas de NOTECHS), estas relacionadas às habilidades de CRM, principalmente nas situações que saíam do padrão esperado.

Em 1990, procurando criar um treinamento que representasse a realidade dos voos, a *Federal Aviation Administration* (agência regulatória da aviação civil dos Estados Unidos) deu início ao *Advanced Qualification Program* – AQP (Programa Avançado de Qualificação), voltado para pilotos, instrutores, checadores, comissários, despachantes e outras pessoas ligadas à área operacional, com os seguintes objetivos:

- ✓ Prover operações seguras, melhorando continuamente o treinamento e a avaliação;
- ✓ Incluir, nos treinamentos, métodos e dispositivos (simuladores) capazes de representar as novas tecnologias das aeronaves e as mudanças nos ambientes operacionais; e
- ✓ Permanecer receptivo às mudanças contínuas e melhores práticas em relação ao treinamento e à avaliação de desempenho.

O AQP permitiu a adesão voluntária das empresas aéreas, possibilitando que operadores criassem um padrão de treinamento com procedimentos específicos para o seu ambiente operacional. Essa personalização dos procedimentos foi oficialmente incorporada às publicações operacionais como o *checklist*, aos treinamentos e às rotinas operacionais.

No AQP, a qualificação é baseada no desempenho individual e da equipe, por meio de avaliações progressivas de proficiência, incluindo também a avaliação do currículo, das instalações, dos equipamentos de treinamento, dos instrutores, dos checadores, do material didático e da garantia da qualidade.

O programa estabelece mecanismos de coleta e análise de dados para validar a proficiência de desempenhos do indivíduo, da equipe e do próprio AQP.

Para aperfeiçoar o conceito de “treinar como se voa e voar como se treina”, as tripulações, ao final da fase de treinamento inicial ou recorrente, passaram a realizar a validação de diversas manobras de voo em simuladores *full motion*, no que se chamou de *Line Operation Evaluation* (LOE) – uma avaliação de operação da linha aérea.

De fato, o AQP trouxe melhorias relevantes para os níveis de segurança de voo. Entretanto, o “grande obstáculo” continuava no caminho, a suscetibilidade do erro humano.

2.4.5 QUINTA GERAÇÃO – GERENCIAMENTO DO ERRO

A quinta geração do CRM trouxe um novo enfoque em relação ao erro humano. Segundo Helmreich, Merritt e Wilhelm (1999), deve ser considerada a premissa de que o erro humano é onipresente e inevitável - e uma valiosa fonte de informações.

O CRM, então, pode ser visto como um conjunto de contramedidas para evitar o erro ou amenizar suas consequências, com base em três linhas de defesa:

1ª) Evitar o erro - “*avoid error*”;

2ª) Capturar o erro - “*trap error*”: quebrar a cadeia de eventos que está na iminência de gerar um erro ou interceptar o erro em seu estágio inicial, antes que gere consequências capazes de afetar o desempenho global; e

3ª) Mitigar as consequências do erro - “*mitigate consequences of error*”: amenizar os impactos negativos do erro no desempenho global.

Figura 6 - Linhas de Defesa da Quinta Geração



Fonte: Helmreich; Merritt; Wilhelm (1999).

O mesmo conjunto de contramedidas de CRM se aplica a cada situação, com a diferença no tempo de detecção. Por exemplo, a aeronave necessita iniciar uma descida sem referências visuais, em uma área desprovida de cobertura radar. Então, para evitar colisões, a tripulação verifica a altitude mínima de segurança do setor, antes de iniciar a descida. Um dos pilotos observa o setor incorreto na carta e informa 4000ft, quando o correto seriam 7500ft. O outro piloto, sem conferir a carta, inicia a descida para 4000ft. Ao cruzar 5200ft, soam os alarmes do EGPWS

(*Enhanced Ground Proximity Warning System*), informando o risco de colisão contra o solo e obstáculos. O piloto, já na terceira linha de defesa, reage aos alertas e comanda a manobra evasiva para evitar a colisão.

Nessa geração, houve o consenso de que muito se aprende com os erros. Então, fez-se necessário o desenvolvimento de uma cultura de divulgação dos erros, baseada no caráter não punitivo da informação. Se uma tripulação passa por uma situação, conforme o exemplo do parágrafo anterior, esse evento deve ser reportado de forma voluntária; os motivos que deram origem ao erro devem ser pesquisados; mecanismos de defesa para se evitar que outras tripulações cometam o mesmo erro devem ser estudados; e, por fim, tudo isso deve ser divulgado dentro da organização como forma de gerar prevenção.

A instrução passou a considerar as limitações do desempenho humano e o erro como algo “normal e esperado”, desenvolvendo estratégias para detectá-lo e gerenciá-lo. Portanto, tornou-se importante entender que o erro da tripulação não era a origem do problema, mas a consequência de uma condição latente ou preexistente, ou o efeito de estressores, como fadiga, relações interpessoais e sobrecarga de trabalho, dentre outros.

Descobriu-se que pilotos de todas as regiões do mundo mantêm atitudes irrealistas sobre os efeitos dos fatores de estresse em seu desempenho - a maioria sente, por exemplo, que um piloto verdadeiramente profissional pode deixar para trás problemas pessoais durante o voo, e que sua capacidade de tomar decisões é a mesma em emergências e em operações normais (HELMREICH; MERRITT, 1997a).

Alguns pilotos viram a quinta geração do CRM como uma forte crítica ao trabalho desenvolvido no *cockpit*, pois trouxe a sensação de que eles desempenhavam mal suas tarefas, já que os resultados esperados de seus desempenhos eram erros.

2.4.6 SEXTA GERAÇÃO – GERENCIAMENTO DE ERROS E AMEAÇAS

A sexta e última geração do CRM surgiu como um aprimoramento e uma forma de suprir a lacuna deixada pela quinta geração. Desmistificou-se o paradigma de que os erros eram oriundos apenas de tarefas mal executadas pelos pilotos.

Além dos erros, passou-se a considerar uma série de ameaças, muitas vezes, sem ligação direta com os tripulantes, que poderiam se apresentar como um gatilho para desencadear a cadeia de eventos capaz de ocasionar um erro do piloto, um mal funcionamento da aeronave ou um ambiente operacional inseguro.

Esta geração foi denominada de *Threat and Error Management* – TEM (Gerenciamento de Erros e Ameaças) e evoluiu gradualmente, como consequência do esforço

constante para melhorar as margens de segurança nas operações aéreas, por meio da integração prática do conhecimento de Fatores Humanos.

O TEM surgiu em decorrência das *Line Operations Safety Audits (LOSA)* - Auditorias de Segurança de Operações de Linha. Essas auditorias eram realizadas com a finalidade de verificar se os conceitos ensinados nos treinamentos eram empregados nos voos de rotina.

Em 1994, a Universidade do Texas, engajada no estudo de Fatores Humanos, em parceria com a Delta Airlines, desenvolveu uma metodologia de auditoria de linha utilizando observações feitas *do jump seat* (assento extra no interior da cabine de comando), em voo regulares.

A realização da auditoria dependia da participação voluntária dos tripulantes, e os resultados obtidos não eram vinculados à identificação dos pilotos ou da data do voo.

O primeiro estudo completo de LOSA baseado em TEM foi conduzido na *Continental Airlines*, em 1996. Os dados coletados das observações permitiram desenvolver um perfil de treinamento e de publicações operacionais para companhia aérea, com base nos erros e ameaças mais comuns e mais problemáticos. O TEM avalia o desempenho humano, levando em consideração a complexidade e a dinâmica do contexto operacional, fatores que são capazes de afetar diretamente a segurança (MERRITT; KLINECT, 2006).

O Gerenciamento de Erros e Ameaças, em razão de sua relevância, será tratado de forma mais aprofundada em um capítulo específico deste Manual.

2.4.7 PERSPECTIVAS DO CRM NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

A Força Aérea Brasileira, por meio de um processo contínuo, vem se atualizando, modernizando equipamentos ou adquirindo vetores com elevado nível de tecnologia embarcada. Da mesma forma, o CRM empregado em nossas Unidades Aéreas, desde a década de 1990, carece de uma reformulação. Com esse propósito, o CENIPA disponibiliza este Manual como um passo inicial de uma jornada que deve contemplar:

- a) a formação de facilitadores;
- b) a atualização do material didático para a sexta geração do CRM, incluindo a customização, de acordo com o perfil operacional dos operadores;
- c) o estudo para a formulação de treinamento prático de CRM e a redação de publicações operacionais, com as boas práticas do *Advanced Qualification Program*;
- e
- d) a extensão dos cursos de CRM para todos os profissionais que prestam apoio direto ou indireto às operações aéreas.

Esse trabalho demandará a necessidade de um esforço conjunto de elementos de todos os escalões hierárquicos, em especial dos Comandantes, Chefes e Diretores de Organizações envolvidas com a atividade aérea, de forma direta ou indireta.

Ressalta-se que o *Corporate Resource Management*, no âmbito da aviação militar, por meio do Gerenciamento de Erros e Ameaças, busca a preservação de recursos humanos e materiais, com vistas à manutenção da capacidade operacional da FAB para o cumprimento de sua missão síntese: “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria”.

3 ERRO HUMANO

3.1 DEFINIÇÃO DE ERRO

“Erro humano é um termo genérico que compreende toda ocasião nas quais a sequência mental planejada de atividades mentais ou físicas falha em alcançar seu resultado pretendido.” (Reason, 1990). Ou seja, é aquilo que as pessoas fazem de modo consciente ou inconsciente, causando consequências negativas. É a situação na qual uma série de atividades não obtém o resultado esperado.

Segundo James Reason (1990), o erro é um componente normal do comportamento humano. Errar é humano e sempre acontecerão erros nas mais diversas etapas do trabalho, sejam elas os projetos, fabricação, manutenção, gerenciamento, treinamento ou mesmo erros operacionais.

Mas se não podemos eliminar os erros, os erros seguirão acontecendo. Não há atividade humana ou sistema feito pelo homem que esteja totalmente livre de erros. Porém, os erros são aceitáveis em um sistema implicitamente seguro, sempre que estiverem sob controle. O que nos resta? Prevenir e gerenciar o erro.

3.1.1 ERRO

Erro é um desvio **involuntário**, proveniente de uma falha, seja no momento da execução, seja de uma intenção inexata. Parte-se do pressuposto que os erros não são intencionais. Geralmente são surgidos de problemas informacionais e tem um nível individual, quanto a sua execução. Eles podem ser reduzidos aumentando a qualidade e a disseminação de informações necessárias dentro do ambiente de trabalho.

3.1.2 VIOLAÇÃO

É um desvio **voluntário**, intencional, de um comportamento esperado, frequentemente definido socialmente. Parte-se do pressuposto que as violações são intencionais. Elas estão quase sempre associadas aos problemas motivacionais do indivíduo, possuindo assim um contexto social. Requer muito mais do que correções individuais para que possam ser mitigadas, requer correções organizacionais e motivacionais.

3.2 ERROS QUE SE TORNAM AMEAÇAS

A quinta geração do CRM veio como uma medida para combater o erro. Esperava-se gerenciar o erro mitigando, isolando e evitando tais cenários propícios ao erro. Algumas ferramentas foram implementadas com a finalidade de ajudar em tais tarefas, como por exemplo a “política não punitiva” nas empresas.

Em contrapartida a sexta geração já reconhecia o risco e partia-se da premissa que erros da tripulação ocorreriam em voos normais, ou seja, erros aconteceriam mesmo naqueles voos em que não há nenhuma ameaça. Entende-se por ameaça todas as situações ou eventos externos que devem ser gerenciados pelos vários tipos de operadores durante suas atividades normais e cotidianas, podendo aumentar a complexidade do ambiente operacional e trazer riscos adicionais à segurança.

Daí veio a ferramenta TEM (*Threat and Error Management*) Gerenciamento do erro e da ameaça. Essa ferramenta tem o objetivo de evitar que ameaças coloquem a aeronave em um “estado indesejado” irreversível.

3.2.1 THREAT AND ERROR MANGEMENT - TEM

A ferramenta diz que ameaças e erros fazem parte do dia a dia das operações, sendo gerenciados pelas tripulações quando ocorrerem. Nesse intuito, o desenvolvimento de estratégias e defesas sistêmicas, como treinamento e padronizações, corroboram para mitigar as ameaças e erros provenientes da tripulação, reduzindo assim as consequências negativas.

Ameaça é uma componente do TEM, e tem por definição situações ou eventos com potencial de impactar na segurança de voo ou potencial de promover uma oportunidade de erro à tripulação.

O primeiro passo é reconhecer o ambiente operacional e saber que nesse ambiente as ameaças são uma constante, e que é inevitável que o ser humano erre. Partindo dessas duas premissas faz-se necessário a criação de defesas, como forma eficiente e preditiva às ameaças.

Algumas ameaças podem ser antecipadas, como por exemplo a realização de uma consulta meteorológica, bem como, outras, podem ocorrer inesperadamente, como por exemplo um mau funcionamento de algum sistema da aeronave. Nesse último caso a tripulação deve aplicar seus conhecimentos adquiridos por meio de treinamento e experiência.

A ferramenta mais eficaz e mais barata do SIPAER é também a mais eficaz na identificação das ameaças em um ambiente operacional: o Relato de Prevenção (RELPREV). Tratada de forma integral, a ferramenta é bastante eficiente, e pode trazer, além das ameaças, também as possíveis defesas e contramedidas a serem introduzidas.

Existem basicamente três categorias de contramedidas que podem ser aplicadas no ambiente operacional:

1. Planejamento de Contramedidas: Ideal para a aplicação de gerenciamento de ameaças antecipadas, com por exemplo:
 - a) Briefing padrão para os procedimentos;

- b) Apresentação de planos, para que todos os tripulantes possam ter o mesmo entendimento;
 - c) Atribuição de tarefas e responsabilidades bem definidas para cada tripulante e para cada tipo de situação; e
 - d) Gerenciamento de contingências: Realizar o gerenciamento das ameaças aplicando os conhecimentos adquiridos com treinamento, como por exemplo, simuladores de voo, CRM etc.
2. Execução de contramedidas: Detecção e resposta a erros no ambiente operacional.
- a) Monitoramento e cheque cruzado: Tripulantes monitorando os parâmetros, indicações e configurações da aeronave.
 - b) Gerenciamento da carga de trabalho: Priorizar as tarefas operacionais, porém, sem fixação de forma prolongada em uma única tarefa.
 - c) Gerenciamento da automação: Informar a configuração da automação aos demais tripulantes e configurá-la adequadamente à carga de trabalho, visto a situação ou fase do voo.
3. Revisão de contramedidas: Gerenciar as condições variáveis de um voo.
- a) Modificação de planos: revisar os planos existentes e modificá-los quando, e se necessário.
 - b) Capacidade Investigativa: Indagar os tripulantes no sentido de esclarecer os planos atuais ou mesmo expressar a falta de conhecimento, caso haja a necessidade.
 - c) Assertividade: A tripulação deve apresentar críticas ou soluções aos demais membros da tripulação, em qualquer situação-problema, sem hesitar.

Há, ainda, as ameaças latentes, que na maioria das vezes necessitam ser descobertas por estudos ou mesmo análises de segurança. Elas já se encontram ocultas no sistema, e podem ficar anos sem se apresentar. Um exemplo de ameaça latente é a restrição de altura do piloto da aeronave T-27 Tucano, ou mesmo a proibição de pouso na pista do aeroporto Santos Dumont pela aeronave VU-35 Lear Jet.

O importante na utilização da ferramenta é capacitar as tripulações a gerenciar ameaças ou erros, identificando os problemas, analisando-os, implantando uma contramedida no tempo adequado e evitando consequências negativas à segurança de voo.

3.2.2 AMEAÇAS AO *COCKPIT* E A CABINE

Várias podem ser as ameaças ao *cockpit* e a cabine. As mais variadas ameaças dependem do tipo de voo, carga ou passageiros transportados, período do voo, condições climáticas etc.

As ameaças ao *cockpit* mais comuns são: Distrações, controle de tráfego aéreo, destino alternado, relevo, alarmes aurais, pressões de tempo, mau funcionamento de sistemas da aeronave, aproximação perdida, eventos envolvendo automação, aeroportos não familiares, tráfego aéreo intenso, pessoal de terra, manutenção, meteorologia etc.

As ameaças à cabine mais comuns são: Distrações, eventos com passageiros, drogas, potencial terrorismo a bordo, alarmes, pressões de tempo, mau funcionamento de sistemas, bagagem de mão, serviço de *Duty free*, comissaria, cabine de comando, pessoal de terra, manutenção, meteorologia etc.

Há ainda as ameaças relacionadas ao papel da manutenção. São elas as mais comuns: Comissários, distrações, terceirizados, ambiente de trabalho, manuais, pressão de tempo, falta de recursos para trabalhar, pessoal de rampa, complexidade dos sistemas, cabine de comando, objetos soltos, efetivo insuficiente, coordenação de voo, ferramental etc.

Importante ter em mente a possibilidade dessas ameaças, no sentido de estar preparado para enfrentá-las, quando elas acontecerem.

3.3 O ERRO HUMANO

O erro humano existe e é impossível eliminá-lo. Porém, para sobreviver ao erro é necessário ter a tríade da competência:

- Conhecimento = saber;
- Habilidade = saber fazer; e
- Atitude = querer fazer.

Porém, dentro do estudo dos erros humanos o mais importante não está em QUEM cometeu o erro, e sim COMO o erro foi cometido. É necessário desfazer o vínculo entre a pessoa e o erro, visando permitir que o erro seja administrado de forma aberta e conjunta.

3.3.1 CAUSAS DO ERRO HUMANO A NÍVEL PESSOAL

Dentro do escopo do nível de erro pessoal pode haver vários fatores que influenciam esse erro. Temos essa situação quando a performance requerida ao indivíduo não é alcançada devido ao cérebro estar sendo afetado por múltiplas causas pessoais ou a performance esperada para o indivíduo é muito alta.

A performance do nosso cérebro é diminuída quando temos fatores relacionados ao estresse, fadiga, doenças fisiológicas ou sobrecarga de trabalho.

No segundo caso, quando a performance esperada é muito alta para o indivíduo, este pode ter tido uma carga de trabalho muito alta para o tempo disponível ou para sua capacidade, seu treinamento pode ter sido inadequado ou não ter tido um padrão necessário, ou mesmo os objetivos programados são realmente difíceis de serem alcançados.

Como exemplo temos um Incidente Grave envolvendo aeronave modelo P-95M em 2018, quando, durante a corrida de decolagem, a tripulação observou retardo para atingir a velocidade de rotação (VR) e decidiu abortar a decolagem. Durante a abortiva, a aeronave percorreu toda a extensão remanescente de pista, ultrapassando sua extremidade longitudinal (*overrun*), parando com os trens de pouso principais na grama, um metro após o término da faixa de asfalto.

Figura 7 – Posição de parada da aeronave

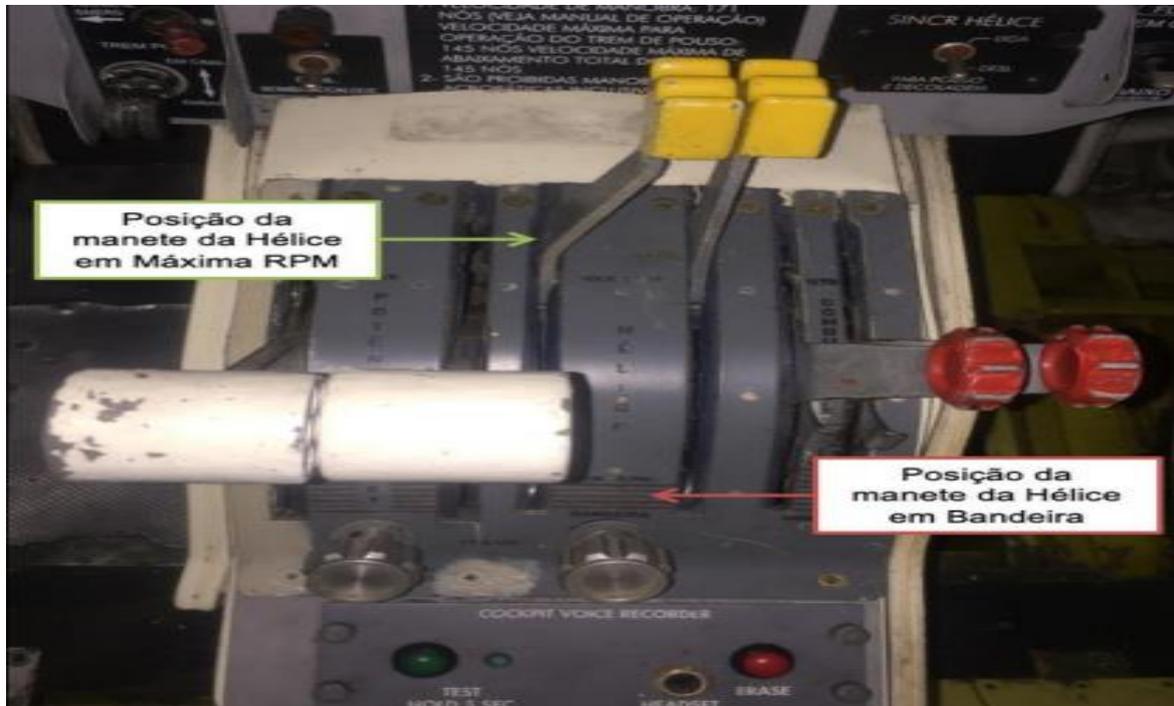


Fonte: Site Poder Aéreo, reportagem P-95M acidentado no Campo de Marte-SP.

Apesar de, durante os testes, o indicador de velocidade do 1P ter apresentado defasagem de aproximadamente 12 KT em relação ao do 2P, os pilotos, durante o procedimento de abortiva, movimentaram os manetes de hélice para fora da posição máxima de rotação, inviabilizando a aplicação do reverso, comando fundamental para assegurar a parada da aeronave dentro dos limites da pista. Além disso, a coordenação de cabine influenciou na ocorrência, visto a demora por parte do copiloto em verificar os manetes das hélices em Máxima RPM fazendo com que o piloto realizasse essa tarefa por conta própria e iniciasse a aplicação do reverso antes da realização dos cheques

previstos para o copiloto. O 2P que estava monitorando a decolagem verificou que manete da hélice havia sido movimentada para fora da posição prevista (máxima RPM), entretanto não houve a intervenção para que a situação fosse corrigida durante a abortiva.

Figura 8 – Posição dos manetes de hélice



Fonte: Autoria própria (banco de dados FAB)

Diante dos fatos, a deficiente coordenação de cabine contribuiu para que o sistema de reverso não pudesse ser aplicado, aumentando a distância necessária para a parada da aeronave e contribuindo para a excursão de pista.

3.4 CLASSIFICAÇÃO DO ERRO

Segundo o dicionário Houaiss (2009) da língua portuguesa, ERRO é:

“...o ato ou efeito de errar, ou o juízo ou julgamento em desacordo com a realidade observada, ou a qualidade daquilo que é inexato, incorreto, ou ainda o desvio do caminho considerado correto, bom, apropriado; um desregramento.”

Há de se entender que os erros devem ser categorizados dentro do termo “atos inseguros”. Em outras palavras, atos inseguros referem-se a uma ação, ou omissão, que leva a um problema de segurança. Esses atos inseguros podem acontecer por acidente, classificados como erro, ou acontecer intencionalmente, classificados como violação.

Rasmussen (1986) classificou os atos inseguros segundo a taxonomia SRK (*Skills, Rules, Knowledge*), categorizando-os em três principais tipos:

- a) Erros com base nas habilidades;

- b) Erros com base no conhecimento; e
- c) Violações.

3.4.1 ERROS COM BASE NAS HABILIDADES

Basicamente os erros com base nas habilidades são divididos em dois grandes grupos: deslizes e lapsos.

Deslize é quando o erro é cometido visto que a ação especializada para a ação foi inadequada. Ela não deixou de existir, porém não foi executada como deveria. Como por exemplo: Com a aeronave na cabeceira da pista, o piloto-aluno solicita ao instrutor se a decolagem está livre e, antes mesmo da resposta, empurra a manete de potência e solta os freios, iniciando a decolagem.

Outro exemplo clássico foi o acidente de um helicóptero modelo H-50, ocorrido em 2017. Tratava-se de um voo de readaptação e treinamento de autorrotação na reta com arremetida no ar sobre uma pista de terra. Os pilotos realizaram dois procedimentos. No primeiro deles, segundo o próprio relato dos pilotos o 1P, piloto em readaptação, aplicou o comando coletivo antes de nivelar a cabine com o cíclico e terminou a autorrotação em um voo pairado alto (cerca de 15ft de altura). Na realização do segundo exercício o 1P tentou corrigir a execução da manobra, realizando o *flare* mais baixo e aplicando os comandos do coletivo e do cíclico conforme a técnica prevista. Porém, com o intuito de não terminar alto a manobra, o piloto parou de puxar o coletivo. Com isso, a aeronave aumentou sua razão de descida e tocou bruscamente o solo, ocasionado por inadequação do uso dos comandos e falha no seu julgamento de pilotagem, vindo a ter seu esqui esquerdo quebrado.

Por fim, o IN, ao perceber que o aluno estava tentando corrigir sua tendência de pilotagem, focou sua atenção para fora da aeronave e deixou de observar a atuação do 1P nos comandos. Embora estivesse acompanhando a aproximação da aeronave em relação ao solo, é possível que o IN, devido à sua pouca experiência, não tenha percebido a aceleração da razão de descida em tempo hábil de intervir nos comandos e evitar a colisão contra o solo.

Por outro lado, o lapso ocorre quando uma habilidade ou etapa da tarefa foi omitida ou esquecida. Como por exemplo o esquecimento da troca de tanques de combustível.

Os erros baseados em habilidades, geralmente são relacionados a atenção. Pode ser ocasionada pela elevada frequência que a tarefa é realizada, ocasionando uma queda na atenção, ou mesmo por atenção mais elevada em algum outro aspecto fora da tarefa.

3.4.2 ERROS COM BASE NO CONHECIMENTO

São atos inseguros baseados no conhecimento. O tripulante toma uma atitude pautada no conhecimento adquirido. Não há deslize ou lapso, porém, as consequências dessa ação foram

diferentes do resultado esperado. Suas ações foram totalmente intencionais, mas não tiveram o efeito esperado, ou seja, as ações planejadas acabam dando errado.

3.4.3 VIOLAÇÕES

São as ações que o indivíduo executa deliberadamente sabendo que é contra as regras ou leis. Exemplos de violações são manobras não aprovadas, exibicionismo em conjunto com o excesso de confiança, chegando várias vezes ao estado indesejado da aeronave, ocasionando perdas materiais, lesões ou mesmo fatalidades.

3.5 ADMINISTRAÇÃO DO ERRO HUMANO

Para uma administração eficiente do erro humano é necessário gerar defesas para evitá-lo, gerar competências para detectá-lo e desenvolver habilidades para controlá-lo.

3.5.1 ESTRATÉGIAS PARA CONTROLE DO ERRO HUMANO

As estratégias de REDUÇÃO do erro influenciam diretamente nas fontes do erro, reduzindo ou eliminando os fatores contribuintes. Um exemplo clássico é a automatização dos processos, reduzindo assim os erros gerados por humanos. A comunicação transparente e bem realizada acaba por contribuir também para a redução de erros, facilitando a compreensão dos demais tripulantes. Em um patamar gerencial, pode ser utilizado o mapeamento dos processos dentro de uma organização, com a finalidade de reduzir os possíveis erros.

As estratégias de CAPTURA do erro funcionam logo que se tenha cometido um erro, capturando-o antes que gere consequências mais graves. É necessário que se tenha o máximo de compreensão do erro, para que sua captura seja efetiva e que não haja nenhuma consequência indesejada após a sua captura.

As estratégias de tolerância, por sua vez, incrementam a habilidade do sistema para aceitar os erros sem maiores consequências.

3.6 DÚZIA DE ERROS

Abaixo seguem 12 exemplos dos erros mais comuns observados no estudo da aviação. O objetivo não é reduzir o escopo dos erros, mas sim alertar e motivar os tripulantes e Seções da Organização para a percepção de situações que possam trazer algum risco nas operações aéreas.

- a) Falta de comunicação: Falta de capacidade de entender e de ser entendido;
- b) Complacência: Falta de percepção de situações que possam trazer algum risco;
- c) Falta de conhecimento: Falta de treinamento ou experiência para realizar uma tarefa;

- d) Distração: Falta de atenção, confusão mental e distúrbios emocionais;
- e) Falta de trabalho em equipe: Incapacidade de trabalhar como uma equipe;
- f) Fadiga: Cansaço excessivo decorrente do trabalho, de outras atividades ou problemas emocionais;
- g) Normas: Realizar uma tarefa sem conseguir as normas ou o manual;
- h) Pressão do tempo: Urgência em concluir as tarefas, deixando de lado alguns procedimentos de segurança;
- i) Falta de assertividade: Dificuldade de expressar suas ideias, opiniões e necessidades;
- j) Estresse: Estresse mental físico ou emocional;
- k) Falta de vigilância: Incapacidade de ficar atento e alerta para observar todas as situações; e
- l) Falta de recursos: Não ter o equipamento, manuais, ferramentas ou informações necessárias para realizar a tarefa.

4 COMUNICAÇÃO

4.1 INTRODUÇÃO

No dia 27 de março de 1977, os voos KLM 4805 e PANAM 1736 protagonizaram, no aeroporto de Los Rodeos, ilha espanhola de Tenerife (Ilhas Canárias), aquele que seria conhecido, até os dias atuais, como o maior desastre aéreo da história, onde 583 pessoas perderam a vida. O relatório oficial emitido pela autoridade de investigação espanhola apontou alguns elementos que contribuíram para esta ocorrência, tais como meteorologia, controle de tráfego aéreo e alguns elementos relacionados aos fatores humanos (ESPANHA, 1978), dentre os quais, como um dos fatores contribuintes mais críticos, a falha na comunicação.

Figura 9 – Ilustração do acidente entre o KLM 4805 e o PANAM 1736 no aeroporto de Tenerife, em 1977



Fonte: Blog Aviationcult, 2021.

Durante a análise desta ocorrência, algumas considerações relacionadas ao aspecto da comunicação revelaram que:

- Houve uma confusão durante a troca de mensagens entre os pilotos do PANAM e o controlador espanhol durante as manobras de taxi da aeronave, resultando no retardo do Boeing americano em abandonar a pista principal;
- A tripulação holandesa do KLM confundiu as instruções de decolagem, mesmo sem ter recebido autorização;

- Transmissões simultâneas fizeram com que a negativa da autorização de decolagem por parte do controlador, assim como a afirmação de que o PANAM ainda ocupava a pista principal, não chegassem à cabine do KLM;
- O engenheiro de voo do KLM entendeu que a pista ainda estava ocupada pelo PANAM, contudo, além de ter retardado a sua observação, ainda não foi suficientemente assertivo, recebendo a negativa do Comandante, um dos mais experientes da empresa à época; e
- Houve a utilização de fraseologia não convencional entre as tripulações e a Torre de Controle.

Todos esses elementos, associados à ausência de visibilidade causada pela presença de nevoeiro, acrescidos da falta de um radar de superfície que possibilitasse o acompanhamento das manobras de solo das aeronaves por parte da Torre de Controle, foram determinantes para o desfecho trágico desta ocorrência.

Como consequência deste acidente, foram implantadas diversas modificações nas regulamentações de empresas aéreas, dos órgãos de controle de tráfego aéreo e, até mesmo, nos projetos das aeronaves. Por exemplo, padronizou-se a utilização da expressão “*line up and wait*” (ICAO) ou “*taxi into position and hold*” (FAA) para autorizar uma aeronave a se deslocar até a cabeceira e aguardar para iniciar o procedimento de decolagem. O termo “*takeoff*” deve ser utilizado apenas quando a autorização de decolagem for emitida. Até lá, deve-se usar o termo “*departure*” para atribuir qualquer evento relacionado ao ato de decolar (ex. “*ready for departure*”). Ainda em relação à padronização da fraseologia, deve-se evitar a utilização dos termos “Roger” ou “OK”, porém, ainda que sejam utilizadas, deve haver a confirmação e o entendimento comum da mensagem por meio da repetição das informações essenciais da transmissão original.

Ainda em relação a esta ocorrência, modificações importantes ocorreram no interior das cabines, onde as empresas aéreas passaram a se preocupar com a composição de suas tripulações por meio da diminuição da relação hierárquica entre os seus componentes, favorecendo a troca de mensagens e informações e, conseqüentemente, a tomada de decisão de aspecto mútuo.

O conceito de comunicação vem do latim *communicare*, que significa tornar comum, compartilhar, trocar opiniões, associar, conferenciar. O ato de comunicar implica em trocar mensagens que, por sua vez, envolve emissão e recebimento de informações. Comunicação é a provocação de significados comuns entre comunicador e intérprete utilizando signos e símbolos.

Um critério adicional para se definir comunicação é o de intencionalidade. A autora define intenção como “atividade direcionada a um objetivo, envolvendo, portanto, a validação”. O emissor tenta por meio da comunicação influenciar o receptor através de uma mensagem.

Sendo que, qualquer que seja a reação do receptor, ela faz parte de um universo de hipóteses das intenções do emissor (SANTAELLA, 2001, p. 20).

Ao associarmos a conceituação acima com a sua aplicação no universo da prevenção e investigação de acidentes aeronáuticos, o Manual de Investigação do SIPAER (MCA 3-6) estabelece que os fatores contribuintes relacionados às falhas no processo de comunicação são caracterizados por:

Dificuldades para a organização e expressão de uma ideia ou fato, de forma racional e coerente. Envolve a apresentação confusa da informação ou a falta dela, baixa assertividade, limitação da capacidade do receptor em compreender a informação, julgamentos de valor, erros de interpretação, excesso de informações ou credibilidade da fonte questionável. (BRASIL, 2017a, p 384.)

O processo de comunicação consiste na transmissão de uma mensagem, de um elemento emissor para um receptor, por meio de um canal. Esta mensagem pode ser codificada e transmitida por uma série de sinais tais como letras, símbolos, sons, cores, gestos, indícios, códigos, todos esses carregados de significados, sendo decodificada por um outro agente. Na prática, a ideia que se quer transmitir é a mensagem ou código, já o canal, determina a forma como a mensagem é transmitida. Os elementos da comunicação podem ser melhor visualizados na Figura 14.

Nem toda a ideia que se quer transmitir é interpretada pelo receptor da maneira como o emissor gostaria, o que pode não proporcionar o resultado desejado ou, até mesmo, contrário àquilo de que se gostaria de transmitir. Esses elementos que proporcionam dificuldades na comunicação são chamados de ruídos, os quais serão bastante explorados neste capítulo.

Figura 10 – Elementos da comunicação



Fonte: ScienceBlogs

O desenvolvimento da aviação foi sempre pautado pelas relações homem-homem, homem-ambiente e homem-máquina, por meio da utilização das mais variadas formas de interação.

Paralelamente, esse desenvolvimento veio acompanhado das inovações tecnológicas, aperfeiçoamento de procedimentos operacionais, bem como das evoluções das relações de trabalho.

A prática do CRM busca justamente favorecer uma relação harmônica entre os elementos homem – ambiente – máquina, de forma que a máxima eficiência das operações aéreas, tão incansavelmente buscada pelos mais diversos operadores, seja acompanhada da máxima segurança. A comunicação é um dos alicerces dessas formas de relacionamento e, portanto, essencial para as demais ferramentas utilizadas nessa prática, tais como processo decisório, *feedback*, trabalho em equipe, liderança, entre outros.

Uma quantidade significativa de ocorrências aeronáuticas conhecidas, tiveram problemas relacionados à prática da comunicação como fatores que contribuíram para a perda de equipamentos e vidas humanas. As falhas da comunicação podem ter origem nos mais diversos tipos de ruídos, incluindo, mensagens omitidas, mal construídas, não transmitidas, bloqueadas, perdidas, não recebidas ou mal interpretadas. Qualquer um desses elementos pode gerar uma confusão entre os sujeitos envolvidos na ação, sendo que, na aviação, é imprescindível que os riscos associados a esses ruídos sejam constantemente avaliados e devidamente mitigados.

4.2 OS RUÍDOS DA COMUNICAÇÃO ASSOCIADOS À ATIVIDADE AÉREA

Considerando que o conceito de ruído é tudo aquilo que possui a capacidade de atrapalhar a perfeita transmissão e captação de uma mensagem, veremos uma série de fatores que podem colaborar para a insegurança das operações aéreas, os quais poderão estar fundamentados na sua origem (emissor), no seu destino (receptor) ou na sua forma de transmissão (canal).

Existem diversos tipos de ruídos, basicamente divididos entre físicos (geralmente associados ao canal de comunicação) e semânticos (que envolve a interpretação da mensagem) e que, independentemente do tipo, da forma ou da situação apresentada, podem causar um considerável prejuízo na comunicação e, conseqüentemente, uma elevação do grau de risco da operação. Alguns ruídos podem ser eliminados, outros, simplesmente, administrados de forma a operar com segurança.

Outro fator preponderante ao se estudar o processo de comunicação é que o ser humano é um ser extremamente complexo e, conseqüentemente, uma ideia gerada e transmitida de um ser para o outro, por mais simples que possa parecer, pode receber interferências. Na aviação, esses seres complexos ocupam diversas funções. Se pararmos um momento e pensarmos na execução de um voo, perceberemos que uma grande quantidade de pessoas está associada a este processo, entre eles, equipe de planejamento e despacho, equipe de apoio de solo, pilotos, comissários de bordo, mecânicos de voo e de manutenção, controladores de tráfego aéreo, passageiros, entre outros; e que, caso ocorra uma deficiência de comunicação entre qualquer um desses agentes, o resultado (condução perfeita de um voo, em condições normais ou de emergência) pode ser totalmente diferente do esperado.

Vejamos, então, quais os tipos de ruídos que podem atrapalhar o desempenho da atividade aérea e de que forma eles podem interferir, considerando que os tipos de ruídos não se esgotam com essa relação, sendo necessário o constante gerenciamento de risco:

a) Antiguidade ou relação hierárquica

Seja na aviação civil ou na militar, a figura do comandante da aeronave é revestida de um grande respeito, pois, geralmente, é automaticamente associada a uma experiência pgressa. Os mais novos ou, simplesmente, mais “modernos” podem sentir-se intimidados em expor suas opiniões ou expressar seus sentimentos por temerem a forma como o comandante ou “o mais antigo” irá reagir ao interpretá-lo.

A antiguidade pode não ser nociva somente na relação piloto-piloto, mas também, na relação entre os demais membros da tripulação bem como com os demais colaboradores de apoio, como exemplo, os controladores de tráfego e equipe de solo.

Figura 11 – Ilustração de uma postura não recomendada entre tripulantes com grande diferença hierárquica.



Fonte: Galileu Digital, 2021.

É extremamente importante que o comandante da aeronave reúna sua tripulação antes de cada voo (*Briefing*), ratificando a função de cada um a bordo e deixando o canal de comunicação aberto entre todos os que necessitarem transmitir algum tipo de informação que julgam ser importante. É fundamental, também, deixar claro que, independentemente do que lhe foi assessorado, a decisão final será sempre de responsabilidade do comandante da aeronave.

Uma técnica interessante, a ser adotada em casos de conflito de cabine gerada pela personalidade rígida do comandante, é a manifestação de opinião por meio de perguntas retóricas, sujeitas ao processamento da informação e aprovação por parte do tripulante mais antigo.

Outro aspecto interessante que merece atenção é o grau de relacionamento e intimidade entre os integrantes da cabine, os quais, quanto mais acentuada, tende a gerar uma sensação natural de relaxamento durante o voo, podendo ocorrer desvios, intencionais ou não, dos procedimentos operacionais padronizados pelo esquadrão ou empresa aérea. Por mais que exista essa proximidade entre os companheiros de cabine, requer-se que não se abdique de repassar informações importantes ou de indagar se algum procedimento a ser executado gere dúvidas. Nesse sentido, o tripulante deve exercer corretamente sua função de executor ou monitor do voo, e expressar-se sempre da forma mais simples e objetiva possível. Agindo assim, certamente, não correrá o risco de colocar sua amizade em risco, tampouco, a vida daqueles que estão sob sua responsabilidade.

b) Falta de assertividade

Ser assertivo é ser firme e direto ao transmitir uma mensagem sem sentir ou causar constrangimentos. Ou seja, ao observar uma situação delicada, que necessita de atenção por parte dos demais integrantes da tripulação, transmita sua mensagem da forma mais direta, educada e objetiva possível.

A falta de assertividade pode ocorrer devido ao deficiente conhecimento, à falta de abertura por parte do comandante ou, simplesmente, pelas características de timidez apresentadas pelo tripulante.

Quanto ao conhecimento insuficiente, deve-se estimular e analisar constantemente o aspecto cognitivo de todos os envolvidos de forma a conservar a capacitação adequada ao exercício da profissão. Caso contrário, em circunstâncias que fogem da normalidade ou ainda, em situações de emergência – onde o grau de stress aumenta consideravelmente – pode ocorrer um aumento considerável dos graus de inquietude, insegurança e dúvidas dentro da cabine, fazendo com que a comunicação interna seja realizada com muitos “achismos”.

Não se deve hesitar em consultar os devidos manuais nos momentos apropriados, bem como, não se pode tomar nenhuma atitude precipitada antes da certeza da ação prevista compatível com cada situação. Confiar na memória ou na experiência pregressa, em situações que demandam uma leitura adequada dos procedimentos previstos a serem executados, pode resultar em uma complicação da situação delicada já experimentada pela tripulação.

É importante que, mesmo sem ter certeza sobre determinada situação, opiniões, dúvidas e ideias sejam apresentadas e discutidas entre todos, pois potencializa-se os elementos capazes de evitar um acidente.

Paralelamente, recomenda-se que o próprio indivíduo, ou ainda, a organização onde ele trabalha, faça sua avaliação psicológica regular, com vistas à eliminação ou atenuação de características nocivas ao bom desempenho do tripulante. Como exemplo, é possível depreender quão inseguro pode ser a atuação de um comissário de bordo extremamente tímido ao coordenar uma evacuação em emergência de uma aeronave, sem que este realize exercícios/avaliações que o permitam contornar tais características de personalidade.

Outro aspecto interessante ao se comentar sobre assertividade é a questão da pontuação e entonação das ideias transmitidas. Por vezes, por causa de um ou de ambos destes elementos, o indivíduo pode ser mal interpretado ao tentar se comunicar com outro, seja por meio de comunicação verbal ou não verbal.

Dependendo da forma como se fala, uma mensagem pode ter conotações e interpretações diferentes, ocasionando atitudes distintas por parte de quem a está recebendo. Uma informação repassada de forma firme, simples e direta, certamente, estará menos sujeita a receber diversas interpretações, assim como, receberá mais atenção do que aquela transmitida de forma tímida, acanhada e sem muita segurança.

Além disso, a pontuação exerce papel primordial na comunicação, principalmente, quando é utilizada a linguagem escrita, podendo assumir resultados completamente opostos do que se pretende.

Durante um treinamento em simulador, os dois pilotos estavam treinando a resolução de um problema simples relacionado ao Sistema Elétrico.

Durante a tratativa da pane, em determinado ponto do checklist estava escrito: “Bat switch on Emergency Gangbar off”. O Pilot Monitoring (PM) leu em voz alta: “Bat switch on, Emergency Gangbar off”. O Pilot Flying (PF) parou por um momento e perguntou se o PM tinha certeza. O PM confirmou que sim e releu o checklist, pontuando a sentença como anteriormente. O PF executou o procedimento conforme havia sido lido e imediatamente entraram em uma situação de falha elétrica total. (GRÃ-BRETANHA, 2016, p. 139, tradução nossa)

Veja que uma simples vírgula ou pausa usada em um momento inapropriado muda completamente o significado de uma expressão. Neste caso, quando deveria ter sido desligado um determinado interruptor e acabou sendo desligado outro, os pilotos acabaram encontrando uma situação de emergência ainda mais grave do que a que estavam enfrentando inicialmente. O fato de estarem no simulador atenuou a gravidade do episódio. Contudo, situações semelhantes enfrentadas em voo, onde a carga de trabalho é bem mais elevada e os batimentos cardíacos aumentam, podem levar a um cenário catastrófico.

c) Canal de comunicação inadequado

Muitas vezes, o problema da comunicação não está na pessoa que está transmitindo nem na que está tentando interpretar a mensagem, mas sim, no canal utilizado para esta transmissão.

Por vezes, uma mensagem se torna ininteligível, pelos mais diversos motivos, tais como: ambiente adverso, excesso de barulho, relevo, equipamento obsoleto, uso inadequado do equipamento de transmissão, área de cobertura, interferência de rádios piratas, sobreposição de comunicação, entre outros. Assim, a mensagem principal pode ser mal interpretada ou, simplesmente, bloqueada, não atingindo o seu objetivo proposto.

Deve-se ter certeza de que foi compreendido tudo o que está sendo transmitido e, caso não se tenha certeza, devem ocorrer interpelações recorrentes no intuito de confirmar se a informação repassada foi devidamente assimilada. Além disso, deve haver a certificação de que o canal de comunicação adequado (microfone, headphone, alto-falante, máscara, etc.) está sendo utilizado e da forma para o qual foi projetado. Por fim, antes de haver qualquer transmissão rádio, faz-se necessária a confirmação de que a frequência selecionada é a mesma que se deseja utilizar.

d) Cultura Organizacional

É comum, no meio militar, a utilização da expressão “cumprir a missão a qualquer custo”. Quando se envolve a atividade aérea, essa expressão deve ser encarada com a maior cautela possível. Sim, cumprir a missão sempre será o objetivo final, mas sempre com segurança.

Uma unidade que despreza a segurança, faz com que a comunicação, as intenções de ações e os esforços, sejam todas voltados para o cumprimento da missão. Mais cedo ou mais tarde, a negligência do grau mínimo de segurança nas operações, pode fazer com que esta organização venha a experimentar uma situação catastrófica.

Por vezes, pilotos de pequenas companhias, ou ainda, pilotos privados evitam se manifestar sobre situações potencialmente perigosas à operação das aeronaves que pilotam por causa da cultura da empresa ou mesmo do proprietário da aeronave, os quais adotam um postura de punir uma boa ação praticada pelo seu subordinado, pautada pela segurança de voo, por vezes, até mesmo, com demissão, perpetuando assim, uma cultura de transgressão, contravenções, indisciplina de voo e riscos desnecessários no meio aeronáutico.

Um exemplo de cultura organizacional que favorece a comunicação voltada ao fomento da segurança de voo é aquele que incentiva a prática regular das atividades de CRM, com a participação obrigatória das chefias, tripulantes e equipes de manutenção e apoio.

e) Complexidade da mensagem

A prática da atividade aérea é realizada com a participação dos mais variados tipos e perfis de profissionais, cada um deles com suas limitações e graus de formação e especialização diferentes.

É interessante entender que, quando se transmite uma determinada mensagem, o receptor pode apresentar uma limitação técnica, ou mesmo cognitiva, capaz de prejudicar a interpretação e compreensão corretas do que está sendo transmitido. Não é raro que ocorram situações onde pessoas da mesma especialidade têm dificuldades em transmitir e entender ideias comuns.

De forma oposta, uma mensagem não pode deixar de ser difundida porque seu conteúdo parece ser óbvio. Existe uma suposição natural de que o que é óbvio não precisa ser expresso. Lembre-se de que algo aparentemente óbvio para você, pode não o ser para o outro tripulante.

Além disso, há de se ter em mente que quanto maior o tamanho da mensagem, maior sua complexidade. Nem sempre a pessoa que se comunica demais, se comunica bem. Especialmente na aviação, devem ser evitadas mensagens prolixas que não trazem benefícios nenhum para a dinâmica do voo, seja entre os tripulantes ou com os com os órgãos de controle e equipes de solo. A qualidade e o momento da comunicação são ainda mais importantes do que a frequência com que esta é realizada.

Nas fases críticas do voo, a comunicação deve se limitar a permitir que todos tomem conhecimento do que está sendo executado de forma a permitir o incremento da consciência situacional.

Ao perceber que a mensagem que irá transmitir é muito grande, faça-a de forma pausada e, se necessário, em partes. Agora, ao copiar uma sentença, certifique-se de que entendeu a mensagem por completo. Uma técnica adequada é transcrever os pontos chaves da mensagem. Não confie inteiramente na sua mente.

Outra atitude apropriada é aquela onde os tripulantes experimentam discutir opções e planejar o restante do voo nos períodos de baixa carga de trabalho. Essa postura faz com que, nas fases críticas do voo, eles mantenham suas atenções voltadas inteiramente para o cumprimento de requisitos e, eventualmente, na execução dos procedimentos de contingência. Como exemplo, um *briefing* de pouso pode ser realizado ainda antes de iniciar a descida e, de posse das informações necessárias, nele podem ser explorados as variáveis relacionadas ao procedimento de chegada e de pouso, características da pista e do pátio de estacionamento, meteorologia, aproximação perdida, etc. Caso ocorra algum procedimento anormal ou de emergência durante uma fase com maior carga de trabalho, as atenções estarão voltadas completamente para a resolução da pane e suas consequências, não havendo espaço para discutir ações que já poderiam ter sido tratadas em uma fase anterior.

f) Fadiga

Qualquer elemento da tripulação voando com indícios de fadiga terá seu desempenho prejudicado. Quando a fadiga atinge mais de um integrante da equipe, a situação se torna ainda mais

grave, pois o exercício da comunicação dentro da cabine ou junto aos órgãos de controle de tráfego aéreo fica comprometida, assim como as atividades de monitoramento do voo. Paralelamente, é importante que a tripulação lance mão da percepção da fadiga demonstrada por outros tripulantes, o que pode ser observado por meio da comunicação, de forma a atuar precocemente mitigando possíveis riscos inerentes às debilidades operacionais decorrentes.

Portanto, cabe aos tripulantes ou àqueles que perceberem os seus primeiros sinais de fadiga que possam vir a colocar a operação em risco, tomarem a atitude de, em última análise, sugerirem a interrupção do voo.

g) Falta de insistência

Aquele que julga ter uma informação importante e a transmite, deve ter certeza de que sua mensagem foi recebida e devidamente compreendida.

Em alguns casos, principalmente, quando o clima entre os integrantes da cabine de pilotagem não é um dos melhores, existe a propensão de manifestar uma opinião ou transmitir uma informação de forma única, simplesmente, para se livrar da responsabilidade individual.

Imagine um membro da tripulação reportar um cheiro de fumaça na cabine de passageiros aos pilotos e não receber resposta, ou ainda, receber uma resposta negativa. Este pode, simplesmente, retornar ao seu posto e não reforçar a mensagem ou tomar qualquer atitude adicional. A situação pode se agravar e colocar a operação em risco.

h) Idioma

Este é um dos grandes ruídos da comunicação enfrentado na rotina das tripulações. Idiomas diferentes da língua nativa estão constantemente presentes nos mais diversos tipos de manuais associados à manutenção e operações das aeronaves.

De acordo com a Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), entre 1976 e 2000, mais de 1.100 passageiros e tripulantes perderam suas vidas em acidentes onde questões linguísticas desempenharam um papel contributivo (Mathews, 2004).

É fato de que, naturalmente, há a necessidade de existir o estímulo individual e organizacional que capacite o tripulante a exercer sua função de maneira confortável e segura.

Não é difícil encontrar situações em que uma pessoa que tem a língua inglesa – mais comumente utilizada na aviação – como sua língua nativa, tentar se comunicar com outra não-nativa por meio de gírias, pronúncias diferentes, coloquialismos e discursos acelerados, podendo causar um grande prejuízo no entendimento da mensagem. Ainda, temos as ameaças dos sotaques, onde uma palavra é pronunciada de formas diferentes, dependendo da localização geográfica.

Em termos práticos, ao não se utilizar da fraseologia padrão, o controlador pode transmitir a seguinte mensagem: “*Keep your speed up*” em vez de “*maintain speed*”. Não é de se temer que a maioria dos pilotos não-nativos viessem a entender essa mensagem como um pedido para aumentar a velocidade quando, na verdade, fora solicitado para manter a velocidade. Por isso, a importância da fraseologia-padrão.

Em missões onde não são utilizadas a língua materna como padrão, durante a comunicação com os órgãos de controle, algumas dicas, não se resumindo simplesmente a estas, podem ser colocadas em prática pelos pilotos de forma a facilitar a condução segura do voo, tais como:

- Antecipar-se ao planejamento do voo de forma a ter consciência do que lhe pode ser futuramente informado, tais como, como frequências, códigos de chamada, desvios, pista e procedimento em uso, etc.;
- Transmitir as mensagens de forma nítida e pausada, estimulando a probabilidade de receber as mensagens dessa mesma forma;
- Ser simples e objetivo na transmissão das mensagens, sem fugir da fraseologia-padrão; e
- Solicitar repetição da mensagem até ter certeza do conteúdo da informação.

i) Incoerência

Por vezes, as ações podem não ser coerentes com os cenários planejados ou esperados.

Caso se depare com situações semelhantes a estas, manifeste de imediato sua inquietude e questione qual a real intenção daquela ação, considerando que o outro tripulante esteja enfrentando algum tipo de problema psicológico ou médico.

Como exemplo, pode-se pontuar a desorientação espacial, o esquecimento de limites de altura e de velocidade durante a realização de procedimentos IFR, início de uma curva para o lado contrário ao previsto, entre outros.

j) Linguagem inadequada

Na rotina cotidiana deparamo-nos, por vezes, com expressões que, por mais que notadamente façam parte da língua portuguesa, seu significado é desconhecido. Na maioria das vezes, isso ocorre devido à utilização de gírias e expressões regionais.

Além disso, determinadas expressões podem gerar, mesmo que de forma desproposital, uma dupla interpretação. A utilização da fraseologia-padrão, de comum entendimento, existe justamente para evitar esses tipos de conflitos.

Esteja atento ao uso de linguagem inapropriada ou confusa durante a condução do voo, a qual seja capaz de gerar dúvidas e colocar em risco a operação da aeronave.

k) Momento inoportuno

Um piloto em comando pode estar aberto à comunicação, mas, temporariamente, impossibilitado de receber informações que não digam respeito ao gerenciamento do voo. Com base nesse pensamento é que foi concebido o conceito de *Sterile Cockpit* ou cabine estéril, a qual prevê que apenas atividades e comunicações essenciais devem ser incentivadas nas partes críticas do voo. Todas as atenções devem estar voltadas para a condução segura da aeronave, principalmente nas fases de táxi, decolagem e pouso, procedimentos de chegada e saída, além das situações anormais e de emergência.

Em 11 de setembro de 1974, o voo 212 da Empresa *Eastern Airlines* colidiu 3.3 milhas terrestres antes da cabeceira 36 do Aeroporto Municipal Douglas, *Chralotte*, Carolina do Norte. O voo era conduzido sob condições instrumentos em um procedimento VOR de não-precisão, com visibilidade restrita por causa de um nevoeiro denso de superfície. Das 82 pessoas a bordo, 11 sobreviveram ao acidente, sendo que um faleceu 29 dias após o ocorrido. A aeronave ficou destruída pelo impacto e pelo fogo.

O *National Transportation Safety Board* (NTSB) determinou que a provável causa do acidente foi a falta de consciência situacional da tripulação em relação a altitude mantida nos pontos críticos durante a aproximação devido à indisciplina da cabine onde os pilotos não seguiram os procedimentos prescritos. (Estados Unidos, 1974, p. 2 – Tradução nossa).

A análise desse acidente demonstrou que distrações e discussões não relevantes ao voo foram fatores que contribuíram para este desfecho trágico. Todas essas pessoas perderam a vida porque os pilotos estavam discutindo política ao invés de focarem nos procedimentos de aproximação por instrumento em um aeroporto com meteorologia degradada.

Figura 12 – Destroços do acidente do voo 212 da Eastern Airlines em 1974.



Fonte: Wikipedia, 2021.

A maioria das intervenções em voo não é urgente, contudo, as comunicações referentes a correções de desvios de procedimentos devem ser realizadas o quanto antes, com risco da situação se agravar e o nível de estresse aumentar dentro da cabine. Se feita cedo o suficiente, a intervenção não precisa ser tão assertiva ou desafiadora, podendo assumir uma forma de pergunta ou sugestão. Por exemplo:

PMF: “O senhor não acha que estamos altos demais para cumprir a próxima restrição de altura?”

PF: “É verdade, obrigado por me avisar, estava com o foco voltado para ouvir o ATIS e acabei esquecendo dessa restrição. Vou abrir o speed brake”.

Sendo assim, em qualquer situação em que se identifique um cenário de risco por qualquer membro da tripulação, independentemente da fase de voo, devem ser adotadas posturas proativas e imediatas para tornar a aeronave para uma condição de voo segura ainda que, para isso haja necessidade de ser um pouco mais ríspido. Quando se permite chegar nessa fase, a efetividade da comunicação passa a ser prioritária.

Os membros da tripulação devem ser resilientes em qualquer situação. Muitas vezes, quando a comunicação falha e chega a um ponto crítico, deve ser observado o que levou a tripulação a chegar neste posto. Algumas vezes, pode ser excesso da carga de trabalho experimentado naquele momento; em outras, a consciência situacional do tripulante está fraca; por fim, pode ser que o relacionamento entre os tripulantes esteja muito ruim ocasionando, inclusive, falta de confiança mútua. Todos esses sintomas devem ser combatidos ou tratados o mais breve possível.

4.3 BOAS PRÁTICAS PARA A COMUNICAÇÃO NA ATIVIDADE AÉREA

A prática da comunicação na atividade aérea é muito peculiar e complexa e deve ser extremamente estimulada para garantir o incremento da consciência situacional e a correta execução de procedimentos relativos a todos os membros da tripulação, seja em situações normais ou de emergência.

Grande parte das boas práticas da comunicação a serem observadas durante a realização de um voo já foram exploradas e comentadas durante a apresentação dos ruídos da comunicação associados à atividade aérea. Contudo, vejamos de uma forma mais condensada algumas dessas técnicas e ações que favorecem o exercício da comunicação e, conseqüentemente, uma condução segura do voo:

- ✓ Aperfeiçoamento da língua inglesa: sendo o inglês a língua internacionalmente usada na aviação, cabe aos envolvidos nesta atividade certificarem-se de que sempre que necessário, o nível de conhecimento desta língua irá permitir uma condução segura do voo em um local onde não se utiliza a língua materna como idioma padrão, bem como a correta interpretação dos manuais de operação e manutenção das aeronaves, os quais, em sua grande maioria, são escritos em inglês.
- ✓ Assertividade: dependendo da forma como uma mensagem é repassada, ela pode levar a resultados distintos, ainda que não se mude nada em seu conteúdo (texto). Esteja seguro e exponha com firmeza de atitude o seu ponto de vista sobre determinado procedimento, de uma forma simples, direta e polida, caso contrário, poderá ser mal interpretado ou, até mesmo, ignorado.
- ✓ Exposição de intenções: é interessante que sempre que for adotada qualquer atitude que venha a ser diferente da normalmente esperada, que esta intenção seja devidamente comunicada de forma a não gerar confusão junto aos demais tripulantes.
- ✓ Expressão corporal: deve ser utilizada para dar ênfase ao que está sendo comunicado. Contudo, os interlocutores devem ficar atentos ao possível conflito entre o que está sendo falado e o que está sendo repassado por meio de gestos.
- ✓ Feedback do comandante: sempre que necessário, o comandante da aeronave deve solicitar a assessoria dos demais tripulantes para tomar uma decisão final, contudo, a responsabilidade da decisão tomada será sempre do comandante. Contudo, nem sempre haverá tempo suficiente para discutir todas as opções. Assim que possível, é importante que o comandante se reúna com os demais integrantes da tripulação e

explique a sua tomada de decisão sobre algo que, em princípio, deveria ser discutido em conjunto. Essa atitude valoriza e incentiva ainda mais a participação colaborativa.

✓ Fraseologia padrão: deve-se atentar para não “fugir” do padrão de fraseologia estabelecido para a aviação evitando o uso de gírias, expressões regionais e coloquialismos, de forma que se evitem conflitos e mal interpretações das informações que estão sendo transmitidas, principalmente quando se opera em localidades onde não se utiliza a língua materna como padrão.

✓ Método de questionamento: para aqueles que se sentem inseguros em transmitir uma opinião, principalmente em situações em que há uma grande diferença de experiência e hierarquia entre os envolvidos, uma boa opção é utilizar a técnica do questionamento, fazendo uma pergunta retórica, por vezes, já com uma possível solução. Essa abordagem traz uma sensação de respeito intrínseca. Contudo, dependendo da forma como for formulada e transmitida, pode ser interpretada como falta de segurança ou de conhecimento.

✓ Monitoramento eficiente: caso exista algum desconforto ou dúvida em relação a determinado procedimento, é necessário compartilhá-lo o quanto antes com o outro tripulante. A eficácia do monitoramento se traduz por meio da comunicação imediata, com risco de agravamento e medidas mais drásticas, caso não seja feito desta forma. Ainda, em termos práticos, o monitoramento eficiente se traduz na verbalização de tudo o que está sendo monitorado de forma que o *Pilot Flying* (PF) tenha certeza de que o seu voo esteja sendo devidamente supervisionado, ou seja, a obrigatoriedade do *feedback* inserirá ambos os tripulantes em um *loop* virtuoso de acompanhamento das ações. Maiores detalhes sobre este assunto podem ser obtidos no capítulo que trata exclusivamente sobre monitoramento e *feedback*.

✓ Necessidade de repetição: é claro que ninguém gosta de repetir qualquer informação, independente do motivo e do conteúdo da mensagem transmitida, contudo, visando garantir a sua correta interpretação, tenha certeza de que o que foi falado foi perfeitamente compreendido pelo outro indivíduo, ainda que para isso seja necessário repetir a informação, principalmente os aspectos relacionados às fases críticas do voo.

✓ Planejamento antecipado: no meio militar, costuma-se dizer que o voo começa no *briefing*. Desta forma, nesta etapa, devem ser abordados e discutidos todos os detalhes relacionados com o planejamento e execução e a missão. O comandante deve se

mostrar receptivo e incentivar a participação de todos os tripulantes, independente da fase do voo, atentando para o conceito de *sterile cockpit* conforme abordado anteriormente. A comunicação nas fases críticas deve abordar apenas os procedimentos que não puderam ser comentados anteriormente. O grau de urgência da comunicação definirá o grau de intervenção dos demais tripulantes.

✓ Sensação de pertencimento: o comandante deve garantir que o clima de cabine seja favorável à transmissão de toda e qualquer informação relativa ao voo, por parte de todos os tripulantes. A sensação de pertencimento garantirá a convivência harmônica, segura e respeitosa entre todos os membros da equipe, cada qual ciente da sua função a bordo.

✓ Simplicidade na comunicação: essa prática torna a transmissão da informação mais fluida e compreensível, até mesmo em um contexto onde não é naturalmente empregada a língua materna.

✓ Treinamento recorrente e padronização de procedimentos: tripulantes devidamente treinados e cientes das atribuições garantem uma melhor condução do voo e uma eficiência maior nas comunicações, seja em situações normais ou de emergência. Aqueles que abandonam as práticas comuns, padronizadas e seguras, eventualmente, podem colocar em risco suas carreiras ou, até mesmo, sua vida e de outros. Outras situações em que se pode constatar a importância da padronização de procedimentos, são os voos de formatura, a exemplo dos sinais entre pilotos e equipes de solo, sinais visuais de luzes com cores diferentes utilizadas nos casos de falha de comunicação, entre outros.

4.4 ESTUDOS DE CASO

Vejamos a seguir uma série de ocorrências envolvendo aeronaves militares que tiveram falhas na comunicação como um de seus fatores contribuintes. Elas foram extraídas de relatórios finais de investigação confeccionados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Os exemplos a seguir servirão, única e exclusivamente, como elementos de aprendizado, sem fazer qualquer juízo de valor, atribuição de culpa, discussão do mérito ou críticas ao desempenho das pessoas e organizações envolvidas.

a) Ocorrência com o C-95C Bandeirante (EMB- 110), no Campo dos Afonsos, no ano de 2009:

A aeronave estava realizando missão de lançamento de paraquedistas no Campo dos Afonsos (SBAF). Durante a quarta saída, na terceira passagem após o lançamento, a aeronave iniciou os procedimentos para pouso.

O 2P informou à Torre de Controle dos Afonsos que estava prosseguindo para a vertical de Bangu e que realizaria uma “lágrima”, encaixando-se na final para a pista 08, posteriormente. Após receber informação de pista livre por parte da Torre de Controle, o 2P reportou estar na final, com o trem baixado e travado. O pouso foi autorizado pela Torre. Cerca de quinze segundos depois, com a aeronave já próxima da pista, a Torre determinou que a aeronave arremettesse no ar. No entanto, o 1P decidiu prosseguir com o pouso. A aeronave tocou com o trem recolhido e percorreu, aproximadamente, 420 metros até a parada na lateral direita da pista. Todos a bordo saíram ilesos. A aeronave sofreu avarias graves nos motores, hélices e fuselagem. (BRASIL, 2011)

A análise apresentada pelo relatório final mostrou que se tratava de um tipo de missão que exigia uma atenção máxima e constante por parte de todos os tripulantes, uma vez que, praticamente, não havia momentos de relaxamento. Foi constatado, ainda, que fatores relacionados a problemas de comunicação contribuíram de forma direta para o acidente.

Neste tipo de aeronave, existe um alarme de situação do trem de pouso que é programado para ser acionado nas situações onde a aeronave deveria estar com o trem de pouso baixado e não está. A aproximação para pouso é uma delas e pode ser reconhecida pela altitude associado ao regime de potência. Era procedimento-padrão cancelar esse alarme por meio do desarme do respectivo disjuntor durante as passagens para lançamento de paraquedistas, uma vez que ele soaria constantemente, mesmo não havendo a intenção de pousar a aeronave, contudo, o mesmo deveria ser rearmado ao preparar a aeronave para aterragem.

Durante a investigação, foi constatado que a comunicação aeronave-piloto não foi efetiva, visto que, como a aeronave estava em procedimento de aproximação para o pouso, o 2P não soube interpretar corretamente o motivo do alarme de situação do trem de pouso ter soado e terminou cancelando-o, agindo de forma contrária ao esperado, que seria comandar o baixamento do trem, que se encontrava recolhido. Os demais tripulantes sequer repararam no alarme, muito menos, no seu cancelamento.

O mecânico que ocupava a cabine estava em instrução e chegou em determinado momento da aproximação que percebeu que a configuração da aeronave não estava adequada para o pouso e transmitiu esta informação para os pilotos, porém, de forma tímida e sem segurança, fazendo com que sua mensagem não gerasse uma reação positiva por parte dos pilotos.

A Torre de Controle, por sua vez, confiou inteiramente na mensagem do 2P sobre a situação do trem de pouso embaixo, retardando em confirmar visualmente a configuração da aeronave o que causou a diminuição do já escasso tempo de reação do 1P.

O 2P, ainda, cotejou a arremetida para a Torre de Controle, contudo, a manobra não fora executada pois não houve uma comunicação efetiva entre os pilotos neste sentido.

Por fim, uma última barreira para impedir a consumação do acidente, que seria a participação do mecânico-instrutor, não foi possível, pois como estava sentado na seção traseira da

aeronave, não havia naquele momento um canal adequado para estabelecer uma comunicação eficiente junto aos demais tripulantes.

b) Ocorrência com o A-29, em Porto Velho, no ano de 2012:

O Grifo Negro, composto por duas aeronaves A-29, decolou às 23h00min (UTC) para as áreas de instrução, a fim de cumprir missão de interceptação noturna, de acordo com Ordem de Instrução (OI) para a formação de Piloto.

Após o último fechamento, visual com o Alvo (aeronave-alvo), o Caçador (aeronave interceptadora) assumiu a interceptação e iniciou descida até o FL090 e, na sequência, aproximou para Reconhecimento à Distância (RAD), posição prevista de 100ft abaixo e 100m afastado do Alvo.

Durante a aproximação, o Caçador ultrapassou o Alvo por baixo e o estabilizador vertical de sua aeronave colidiu contra o aileron esquerdo da aeronave-alvo e o estabilizador horizontal direito do Caçador contra a hélice do Alvo.

Por estarem avariadas, as aeronaves retornaram isoladamente e efetuaram o pouso por meio de tráfego de aproximação direta, não havendo interdição de pista.

As aeronaves tiveram danos substanciais e os pilotos saíram ilesos.

A aeronave-alvo era ocupada por apenas um piloto, enquanto, a interceptadora, por dois pilotos, sendo um deles um aluno em instrução que já vinha demonstrando uma certa facilidade neste tipo de missão, o que pode ter gerado uma diminuição da atenção por parte do instrutor.

Figura 13 – aeronave após o acidente



Fonte: BRASIL, 2019.

Durante a fase de entrevistas foi possível inferir que o instrutor, que ocupava o assento traseiro da aeronave interceptadora, não utilizava a máscara de oxigênio de forma adequada. Esta mesma máscara também seria o canal adequado para estabelecer as comunicações internas e externas da cabine de pilotagem.

Por meio das gravações, foi possível perceber que momentos antes da colisão, o IN passou orientações ininteligíveis ao Aluno, possivelmente por não estar com a máscara conectada, mas nenhuma mudança nos comandos da aeronave foi observada.

Observou-se que a inadequada utilização da máscara comprometeu o processo de comunicação, uma vez que inviabilizou a compreensão, por parte do Aluno, das orientações transmitidas pelo Instrutor.

Neste exemplo, sem entrar no mérito do motivo pelo qual o instrutor não estava utilizando a máscara, percebe-se que a falha da comunicação, provavelmente, poderia tirar as aeronaves daquela situação de risco, ocorreu devido à indisponibilidade do canal de comunicação adequado.

c) Ocorrência com o A-29, em Gavião Peixoto, SP, no ano de 2012:

A aeronave decolou do Aeródromo de São José dos Campos, SP (SBSJ), com destino ao Aeródromo de Gavião Peixoto, SP (SBGP), com escala em Lagoa Santa, MG (SBLs), com um piloto a bordo.

A pista de SBGP estava com dois mil metros interditados devido a obras, e havia cones não iluminados balizando a cabeceira deslocada da pista 20 de SBGP.

Durante o pouso, houve dificuldade em identificar os limites da pista e o pouso foi realizado antes da cabeceira deslocada.

A bequilha da aeronave chocou-se contra vários obstáculos e veio a se desprender.

A aeronave arrastou-se sobre o tanque ventral, provocando vazamento de combustível e chamas. Diante disso o piloto comandou a ejeção.

Nesta ocasião, a pista do aeródromo de Gavião Peixoto estava em obras, sendo que os primeiros 2000 metros de pista a partir da cabeceira 20 estavam indisponíveis, restando então, 1000 metros para as operações de pouso e decolagem.

Os problemas de comunicação já se revelaram antes mesmo da decolagem, pois não havia informações disponíveis para consulta nos meios oficiais sobre as obras do aeroporto o que aumentaria, inclusive, a consciência operacional do piloto.

A comunicação visual também se mostrou falha, pois o acidente ocorreu em período noturno e o balizamento da pista estava funcionando normalmente, contudo, toda a extensão da pista

estava iluminada e não apenas o trecho disponível, conforme o previsto. Como agravante, cones não iluminados delimitavam a área que separava o trecho em obras do trecho operacional.

Houve uma troca de informações considerável entre o Operador de Estações Aeronáuticas (OEA) e o piloto, único ocupante da aeronave. Essa quantidade de informações se tornou ineficaz, pois por mais que não houvesse qualquer problema relacionado ao canal de transmissão, a intenção da mensagem do emissor não foi corretamente interpretada pelo piloto, o que culminou no acidente.

Casos como esses e outros semelhantes acontecem de forma rotineira, pelos mais variados motivos, gerando transtornos operacionais, situações de risco, danos às aeronaves e, algumas vezes, inclusive, à perda dos equipamentos e de vidas humanas.

Certamente que não apenas no ambiente militar encontramos ocorrências dessa natureza. De forma oposta, alguns acidentes marcantes que ocorreram no meio civil repercutem até os dias atuais e são regularmente explorados nas atividades de CRM, devido a fatores contribuintes comuns, associados com os problemas de comunicação entre os membros das tripulações, os quais resultaram em danos e perdas irreparáveis. Dentre eles, alguns destacam-se:

- a) O acidente com o Vasp 168, ocorrido no Ceará em 1982, envolvendo um Boeing 727-200, com 137 vítimas fatais, em que as mensagens de alarme e perigo transmitidas pelos sistemas da aeronave, bem como pelo copiloto não foram bem recebidas pelo comandante, o qual não apresentou reação positiva, causando a colisão da aeronave com o relevo;

Figura 14 – destroços do Vasp 168



Fonte: desastres aéreos.net.

- b) A ocorrência envolvendo o voo Avianca 052, na cidade de Nova York, Estados Unidos, em 1990. A tripulação pilotava um Boeing 707-321B. O problema com o idioma por parte do comandante aliado à falta de clareza e assertividade da transmissão das

mensagens do copiloto junto aos órgãos ATC contribuíram para a perda de 73 das 159 vidas a bordo em um cenário que ocorreram problemas adicionais relacionados à meteorologia e à falta de combustível;

Figura 15 – Vista aérea do local do acidente com o Avianca 052



Fonte: Federal Aviation Administration – FAA; 2021.

c) Em 1996, uma colisão aérea envolvendo o voo 763 da Saudi Arabian Airlines, um Boeing 747, e o voo 1907 da Kazakhstan Airlines, um Ilyushin IL-76, causou a morte de 349 pessoas. O acidente aconteceu nos céus da Índia e, segundo a comissão de investigação, problemas de compreensão da língua inglesa por parte dos pilotos resultaram neste trágico acidente.

Figura 16 – Imagem contendo uma ilustração representativa do acidente entre o Saudi Arabian 763 e o Kazakhstan 1907, na Índia, em 1996; bem como uma retratação real das duas aeronaves íntegras.



Fonte: pulsk.com.

Diante de tudo o que foi exposto, é possível verificar que a lista de acidentes causados por falhas de comunicação é extensa. Entre suas características podemos discriminar desde o não

entendimento de uma simples orientação do controle de tráfego aéreo até a incapacidade dos pilotos em declarar emergência e receberem o devido auxílio para pousarem em segurança.

Cabe a todos os envolvidos, quer seja na atuação dos gestores de prevenção de acidentes, quer seja durante as atividades operacionais, estabelecerem técnicas e mecanismos de aprimoramento da comunicação, com vistas a evitarem que ocorrências, com características semelhantes às aqui abordadas, voltem a acontecer.

5 A LIDERANÇA NO CONTEXTO DO CRM

5.1 INTRODUÇÃO

Segundo o *Mishap Report* IAW AFR 91-204, emitido pela USAF (*United States Air Force*):

No dia 18 de janeiro de 1982, quatro aeronaves Northrop T-38 do Esquadrão de Demonstração Aérea Thunderbirds da Força Aérea Americana, pilotadas pelo Major Norman Lowry (líder), Capitão Willie Mays (ala esquerda), Capitão Joseph Pete (ala direita) e Capitão Mark Melacon (ferrolho), decolaram de Indian Springs (Nevada, Estados Unidos) para um treinamento de demonstração aérea. Durante a recuperação de um looping, em formação diamante, as quatro aeronaves impactaram contra o solo, no deserto de Nevada, causando a fatalidade dos quatro pilotos. Os parâmetros de início da manobra foram atingidos e nenhum desvio significativo foi observado durante a primeira metade do looping. Por motivo indeterminado, o líder não atingiu raio de giro suficiente na última metade da manobra. A causa mais provável foi um mau funcionamento do sistema de ajuste de pitch que inibiu a rotação normal do nariz e focou a atenção do piloto. Um objeto estranho pode ter se alojado no mecanismo de controle de voo, dificultando ou impedindo a recuperação adequada da manobra. Não houve tentativa de ejeção.

No dia 11 de abril de 1982, uma matéria publicada no *The New York Times* (seção 1, p.23), mencionou que:

- Associada ao problema técnico, a rígida disciplina seguida pelos pilotos das aeronaves ala e ferrolho contribuiu para o acidente; e
- O relatório informou que os pilotos estavam fazendo o que foram treinados para fazer, não abandonar o líder da formação durante a execução da manobra.

De acordo com o Manual de Liderança da FAB (MCA 2-1, p. 10), “liderança é um processo, no qual um indivíduo influencia um grupo de indivíduos para alcançar um objetivo comum”.

Ao se discutir a respeito desse tema, é comum que o foco se evidencie na figura do líder. Entretanto, de acordo com o MCA 2-1, “a definição de liderança como um processo significa que esse fenômeno não é um evento isolado e resultante das características do líder”. Em especial, ao tratar da liderança no contexto do CRM, nível Corporate, o horizonte se amplia para as questões organizacionais e o quanto estas influenciam o comportamento do líder e dos liderados.

No acidente citado dos *Thunderbirds*, os pilotos que voavam nas posições de ala e ferrolho possuíam experiência e qualificação técnica suficientes para identificar os parâmetros necessários (altura, velocidade e força “G” na recuperação) para a execução do *looping* a baixa altura. Então, o ponto em questão é o quanto os aspectos doutrinários que orientavam a rígida manutenção da posição durante o exercício, ou seja, não abandonar o líder, podem ter influenciado no resultado final do evento.

Uma das premissas básicas do CRM está na previsibilidade do erro humano. Mesmo um líder exemplar pode cometer erros ou encontrar dificuldades que venham a tirá-lo da trajetória ideal.

O MCA 2-1 orienta:

Não se iluda, você vai errar: Lembre-se, nem você nem as pessoas ao seu redor são perfeitos. É da natureza humana cometer erros, então não fique na defensiva quando as coisas derem errado. Nada é pior do que um indivíduo que nunca faz nada de errado e tem sempre na ponta da língua um alibi para todo e qualquer problema que tenha ocorrido sob a sua supervisão. Esse deslocamento da responsabilidade do indivíduo para o meio é muito comum e é tratado como um mecanismo de defesa dos seres humanos chamado de 'deflexão' pela psicologia (POLSTER e POLSTER, p.44, 1979).

A intenção deste debate não é confrontar aspectos doutrinários, mas sim elevar o nível de atenção dos tripulantes para que parâmetros técnicos de segurança, devidamente conhecidos, não sejam ofuscados por aspectos doutrinários ou culturais desenvolvidos nas Unidades Aéreas. De forma clara e objetiva, siga a doutrina, “não abandonar o líder”, mas não deixe de fazer a sua parte, “monitorar os parâmetros de segurança” e “informar ao líder qualquer desvio do previsto”.

Cumprir a missão e retornar em segurança é objetivo comum aos tripulantes. Normalmente, é o líder ou comandante da missão quem detém a maior amplitude de consciência para gerenciar os riscos e influenciar as decisões aeronáuticas, no sentido amplo da segurança operacional. A percepção disso deve afetar diretamente a maneira como cada piloto conduz seus voos.

A expressão “siga o líder” não pode levar a um relaxamento ou redução da consciência situacional. A responsabilidade pelo sucesso da missão não é exclusiva do comandante ou líder, deve ser compartilhada de forma sinérgica pelos liderados, exigindo um canal de comunicação aberto em via-dupla, líder-liderados e liderados-líder, a fim de otimizar o fluxo de informações que podem auxiliar na solução de problemas. Conforme enfatiza o MCA 2-1, p.10: “a liderança é um evento interativo e bidirecional”.

Dessa forma, é fundamental que o canal de comunicação para assessoria do comandante pelos liderados esteja sempre aberto e livre de ruídos. Enfatizando-se que isso não reduz a autoridade do líder, que sempre deterá a responsabilidade pela palavra final, o poder de decisão, dentro de um princípio de Unidade de Comando.

Outro aspecto relevante refere-se à competitividade. Nossa formação, na EPCAR, na AFA, nos cursos de carreira e nas Unidades Aéreas, sempre estimulou a competição, de forma saudável, motivando-nos a busca da melhor performance individual. Entretanto, no âmbito da equipe, é preciso estar atento, pois, de forma não rara, pode surgir uma competição entre liderado e líder, ocasionando um desvio não intencional do objetivo principal, “cumprir a missão e retornar em segurança”.

Segundo o MCA 2-1:

Essa condição exigirá a revisão de alguns conceitos por parte daqueles que estão numa posição de liderança, pois sugere um olhar diferenciado para as lideranças emergentes dentro do grupo, vistas como agentes parceiros e não como concorrentes numa disputa de poder, desde que as atitudes desses líderes estejam alinhadas com os objetivos, os valores e a missão da instituição.

No ambiente dinâmico das operações aéreas, o processo de liderança também estará sujeito às interferências de variáveis externas. No transcurso da missão, problemas poderão ocorrer por variadas origens, como infraestrutura, falha mecânica ou condições meteorológicas adversas. Dessa forma, mudanças no planejamento inicial podem ser necessárias, exigindo maior interação no fluxo de informações entre líder e liderados.

Especial atenção deve ser dada para a interferência de aspectos relacionados à cultura organizacional e a sua influência no comportamento dos indivíduos na solução de discrepâncias. Para um mesmo problema, tripulações inseridas em culturas organizacionais diferentes podem reagir de forma diferente.

Segundo o MCA 2-1:

...é importante que se tenha consciência do impacto da atuação do líder na cultura organizacional. Para Schein (2009), liderança e cultura organizacional são dois conceitos inseparáveis, que não podem ser entendidos isoladamente. Primeiro, porque a cultura de uma organização determina os critérios para a liderança e, segundo, porque é função do líder coordenar o gerenciamento e a evolução da cultura.

No dia 6 de julho de 2011, por volta das 18:30UTC, as aeronaves do Líder e ala n° 3 decolaram de SBYS com mais dois aviões, para a realização de um treinamento para o voo de demonstração alusivo à entrega do Espadim.

Logo após a decolagem dessas quatro aeronaves, oito aviões decolariam para completar o Esquadrão em voo.

Todas as aeronaves da formação eram pilotadas por instrutores de voo. Na aeronave Líder, ocorreria uma instrução de liderança de Esquadrão.

Após a decolagem da aeronave Líder, a reunião do ala n° 2 ocorreu normalmente.

Durante a aproximação, o 1P do ala n° 3 informou via fonia que estava “com motor sobrando” e realizou uma manobra que não era padronizada, pois afundou, ficando por baixo do Líder e ultrapassando-o longitudinalmente.

O ala n° 2 observou o toque da ponta do estabilizador vertical daquela aeronave na raiz da asa direita da aeronave Líder, colisão esta que ocasionou a perda de parte do estabilizador vertical do ala. Após a colisão, ocorreu também o toque da hélice da aeronave Líder com a parte posterior da cabine de pilotagem do ala n°3.

Imediatamente, o ala n° 2 afastou-se da formação e viu as duas aeronaves caindo de uma altitude de aproximadamente 800 pés. Após o impacto contra o solo, iniciou-se um incêndio, que consumiu as duas aeronaves.

Os quatro pilotos presentes nas aeronaves que colidiram em voo faleceram no local.

No Relatório Final desse acidente consta que o briefing para a missão tinha ocorrido às pressas, devido à troca de um tripulante, o 1P da aeronave Líder, sendo acionado outro instrutor

para substituir o previamente escalado. Como resultado dessa situação, aspectos importantes não foram comentados no *briefing*, como os procedimentos para o caso de “espirrada” e de toque entre aeronaves em voo.

Em paralelo, na investigação do aspecto psicológico constatou-se que a espirrada, manobra prevista no Manual de Procedimentos Operacionais da Unidade Aérea, era percebida pelos instrutores como uma falha, uma condição em que o piloto demonstrava não ter sido capaz de controlar a aeronave.

O fato de não realizar tal manobra, mesmo que as condições para a realização da mesma estivessem claras, e o ingresso na ala fosse realizado em condições não ideais, contava com a aceitação de parte do grupo.

Dessa forma, a investigação concluiu que a “atitude” contribuiu para o acidente, pois houve uma inobservância do procedimento previsto para a situação de aproximação com velocidade acima da prevista, ou seja, a “espirrada” não foi comandada pelo ala nº 3. Tal atitude pode ter sido consequência da cultura do grupo em considerar a “espirrada” como um erro operacional.

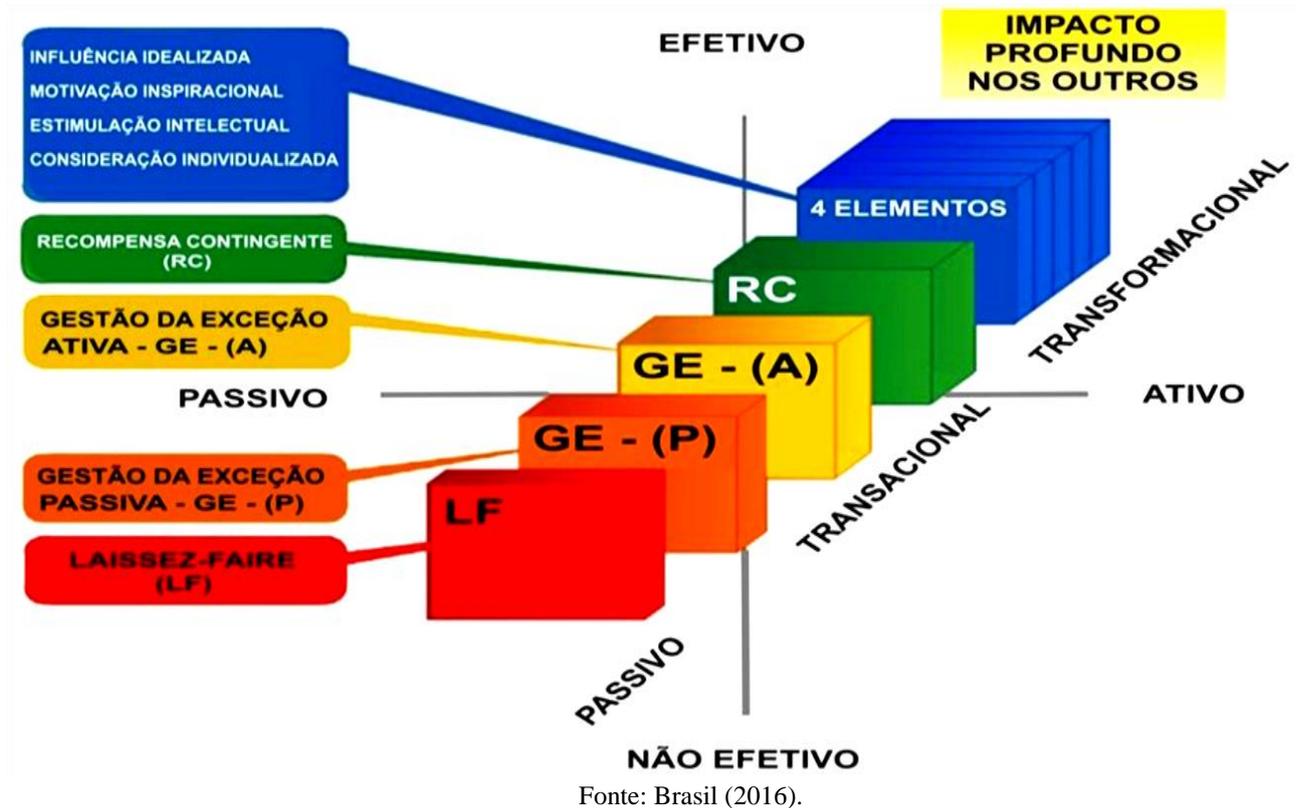
5.2 ESTILO DE LIDERANÇA

Não é objetivo deste capítulo discorrer a respeito dos tipos de liderança, o que é feito com bastante propriedade no Manual de Liderança da FAB (MCA 2-1) e é bem explorado nos cursos de carreira e operacionais dos pilotos militares. O propósito é ressaltar a atenção para o quanto a liderança pode afetar desempenho das tripulações no transcurso das missões.

No contexto dinâmico das operações aéreas, cabe ao líder flexibilizar seu estilo de liderança com base na avaliação do ambiente em que se encontram os tripulantes. O modelo de liderança “Full-Range”, fundamentado nas interações recíprocas entre o líder e seu(s) liderado(s), mostra-se bastante pertinente para esse tipo de cenário.

Esse modelo, conforme figura 7, pressupõe que o líder pode transitar entre diferentes estilos de liderança, passando pela postura *laissez-faire*, pelo modelo transacional e atingindo a postura transformacional, adequando-se tanto à situação quanto às características e comportamentos de seus liderados.

Figura 17: O Modelo de Liderança Full-Range.



Em breve resumo, para que se compreenda as nuances entre os estilos, conforme Brasil (2016) – MCA 2-1:

a) Modelo de Liderança Transacional

Ocorre quando há algum tipo de troca entre líder e liderados, podendo envolver aspectos econômicos, políticos ou psicológicos. Pode ocorrer de duas maneiras distintas:

- **Gestão da Exceção:** utilizam-se críticas corretivas e *feedback* negativo para corrigir os erros ou desvios. Pode ser:
 - ✓ **ativa:** o líder busca constantemente o erro – mais usual na fase de adaptação inicial a uma nova aeronave ou novo tipo de missão; ou
 - ✓ **passiva:** o líder age apenas quando o erro é cometido.
- **Recompensa Contingente:** um elogio, recompensa ou *feedback* positivo. Reforçam determinado comportamento do liderado e motivam-no a manter o bom desempenho.

b) Modelo de Liderança Transformacional

É construída quando existe o engajamento entre líderes e liderados para que evoluam juntos para níveis superiores de motivação e moralidade. O líder fica atento às necessidades do

subordinado e faz o possível para que ele alcance seu máximo potencial. Para isso, pode valer-se de quatro elementos:

- **Influência idealizada:** descreve os líderes que atuam como um exemplo de conduta para seus liderados. Reflete a coerência do líder entre aquilo que diz e o que faz.
- **Motivação inspiracional:** refere-se aos líderes que motivam seus liderados e os inspiram para o cumprimento das metas.
- **Estimulação intelectual:** tem por objetivo incentivar o raciocínio dos liderados, questionando-os sobre suas atividades, em busca de melhorias e possibilidade de otimização das tarefas.
- **Consideração individualizada:** aqui, o líder escuta atentamente as necessidades de seu liderado. Neste quesito, deve-se atentar não só para as questões profissionais, mas também para as de cunho pessoal que podem interferir em sua produtividade.

Dessa forma, cabe ao líder ajustar seu estilo de liderança, naturalmente, podendo ocorrer variação ao longo de uma missão com a mesma tripulação, dependendo da situação vivenciada, bem como do perfil do(s) liderado(s).

Situações críticas, com escassez de tempo para solução de problemas, poderão exigir a adoção de um estilo mais autocrático. Entretanto, em condições normais de rotina, podem ser exploradas características do modelo transacional e transformacional, com vista a melhores rendimentos da equipe.

Com a finalidade de compreender como essa teoria se inseri no ambiente dinâmico das operações aéreas, torna-se interessante o conhecimento do estudo desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration* – agência americana de administração aeronáutica e espaço).

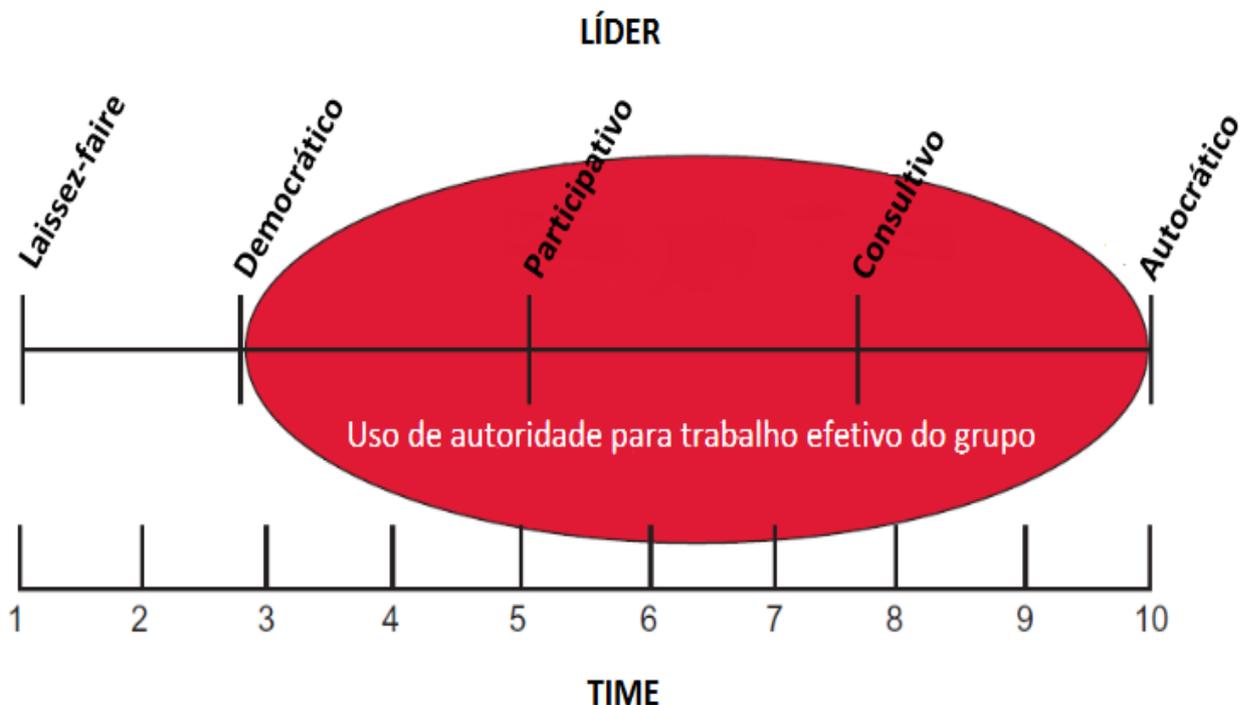
5.3 A LIDERANÇA NO INTERIOR DO COCKPIT – ESTUDO DA NASA

Ginnet (2019, p.89) apresenta um estudo realizado pela NASA com o objetivo de identificar o que realmente ocorre nos processos de formação das tripulações de voo, com foco no comportamento dos comandantes. O estudo comparou a eficiência de tripulações devidamente treinadas e padronizadas, com comandantes considerados com alto grau de eficiência e os com baixo grau de eficiência, em equipes de três pessoas (comandante, primeiro oficial e engenheiro de voo), nas aeronaves Boeing 727-200. Destaca-se que entre a maioria das tripulações estudadas, os integrantes não haviam trabalhado juntos anteriormente, reunindo-se para o *briefing* uma hora antes da decolagem.

De modo especial, observou-se o comportamento dos comandantes considerados “altamente eficientes”, aqueles com a capacidade de criar equipes altamente efetivas. Dentre as características em comum observadas nos referidos comandantes, algumas se destacaram:

- A maioria deles dificilmente discutia as “tarefas” propriamente ditas, atendo-se, quando muito, ao papel de cada um no exercício delas;
- Tanto no *briefing* quanto em outras oportunidades ao longo do voo, faziam questão de expandir as fronteiras da equipe, tornando-as inclusive permeáveis aos elementos externos ao voo (como controladores e equipe de solo);
- Não discutiam explicitamente as normas propriamente ditas, pressupondo o prévio conhecimento delas, mas mencionavam sempre: a importância da segurança, comunicação efetiva e cooperação entre os membros da tripulação; e
- Sobre a questão da autoridade, conseguiam movê-la da dimensão autocrática para níveis apropriados ao trabalho em equipe, transitando entre os modos democrático, participativo, consultivo e o próprio autocrático, como ilustrado na Figura 9.

Figura 18 – Variação da dinâmica de autoridade no trabalho da tripulação



Fonte: Ginnet, 2019, p.93.

A despeito das diferenças entre a realidade das tripulações avaliadas no estudo e aquelas que são objeto da nossa discussão, o processo do voo, do *briefing* até o *debriefing*, bem como o objetivo comum da segurança operacional, torna relevante a comparação.

O líder que mantiver sempre a postura autocrática dificilmente terá a participação efetiva dos demais tripulantes em voo. Por outro lado, se souber transitar entre os diferentes modos, conforme cada situação exigir, logrará êxitos consideráveis.

Ainda sobre o estabelecimento de autoridade apropriada, o estudo mencionado identificou três métodos utilizados pelos comandantes para estabelecer uma relação efetiva entre líder e equipe:

5.3.1 ESTABELEECER COMPETÊNCIAS

Os comandantes de alta eficiência, de forma natural, demonstravam autoridade legítima de assumir responsabilidades de três maneiras. Primeira, os *briefings* eram bem organizados em termos de padronização, temporalidade, distribuição e criticidade das tarefas, denotando racionalidade, experiência e comprometimento do líder. Os *briefings* eram feitos em uma linguagem técnica de uso comum no âmbito das tripulações. Por fim, os *briefings* eram conduzidos de uma maneira a deixar os integrantes da equipe à vontade, sem pressões.

5.3.2 NEGAR O PERFECCIONISMO

Os comandantes altamente eficientes procuravam deixar claro que, apesar do conhecimento básico necessário das tarefas de voo, ninguém possui pleno conhecimento de tudo, sem que isso reduzisse a autoridade ou competência para o exercício da função. Então, procuravam abrir um canal de comunicação para que os integrantes da equipe fossem participativos durante o voo, com ações ou sugestões, que facilitassem ou tornassem as rotinas operacionais mais seguras, ou pudessem cobrir determinada vulnerabilidade apresentada por um determinado tripulante.

5.3.3 ENGAJAR A TRIPULAÇÃO

O estudo menciona que os comandantes altamente eficientes interagiam em um “nível pessoal” com os demais tripulantes, sem *briefings* decorados ou robóticos. Procuravam perceber cada tripulante como indivíduo e torná-lo de acordo, convidando-o a efetivamente a interagir durante o *briefing* e durante o voo. Sempre questionavam se havia dúvidas ou se alguém gostaria de acrescentar alguma informação. Essas atitudes auxiliam na redução do *power-distance*.

5.4 A PARTICIPAÇÃO DO LIDERADO

Para que a liderança tenha significado, não somente o líder deve pautar suas ações no sentido da boa execução da liderança, como também o indivíduo liderado, ou o grupo liderado, deve sentir e receber a influência dessas ações (BRASIL, 2016, p.39).

Assim, dentre as diversas classificações elencadas por Brasil (2016) destaca-se aqui a que se refere ao liderado exemplar:

Tem alta capacidade de pensamento crítico e demonstra iniciativa nas ações. É cumpridor de ordens, mas tem capacidade de tomar decisões independentes na falta de orientações claras. É o subordinado que assume ocasionalmente a função de co-líder do grupo, assumindo atribuições e responsabilidades do grupo. Tem objetivos alinhados com os valores e missão da organização e atua de forma a promover o crescimento individual e do grupo. Assessora o líder, apresentando soluções e *feedback* das tarefas solicitadas.

As rotinas operacionais mostram que mesmo liderados experientes e com excelentes qualidades podem cometer erros, deixando de ser assertivos no assessoramento ao líder. Portanto, sempre que se sentir desconfortável, comunique o problema ao líder. No âmbito de uma tripulação, muitos podem estar com a mesma sensação de que algo não caminha bem, mas a prática indica que há uma tendência de inibição da ação de comunicar o problema.

Em 11 de julho de 2001, o Esquadrão Apolo realizava um deslocamento de Pirassununga para Salvador, com doze aeronaves T-25 (três Esquadrilhas), pilotadas por Instrutores, a fim de cumprir missão de formação de Líder de Esquadrão.

O retorno do Esquadrão Apolo não ocorreu no dia previsto devido às condições meteorológicas em Salvador.

No dia seguinte, as condições meteorológicas ainda geravam certa dúvida. No briefing, muitos estavam desconfortáveis com o teto e a visibilidade no setor de saída, mas não houve nenhuma colocação assertiva por parte dos 24 instrutores a respeito da situação.

O Instrutor do Líder de Esquadrão em formação determinou o guarnecer para o voo com destino a Ilhéus. Durante os procedimentos de partida, houve o início tímido de uma chuva.

No setor de decolagem da pista 10, uma camada de nuvens escuras se aproximava, reduzindo o teto e a visibilidade. Por conta disso, estima-se que o Líder do Esquadrão tenha iniciado a curva de reunião “bem antes dos 500ft”.

Em razão das condições, o nº 3 da Terceira Esquadrilha, procurou acelerar os procedimentos de reunião. A redução do manete para desaceleração foi feita até a buzina tocar, contudo isso usualmente ocorre em torno de 15 polegadas, em Pirassununga, a 2.000ft, e não ao nível do mar (o motor permaneceu com mais potência que o desejado).

O excesso de energia foi identificado, a espirrada “avistando e controlado” informada ao outro piloto a bordo e pela fonia ao Esquadrão. O nº 3 e o nº 4 da terceira Esquadrilha passaram controlados e estabilizaram próximo ao nº 2, por fora da curva. Assim que o nº 3, acompanhado pelo nº 4, iniciou o escalonamento de retorno à posição, o nº 2 afundou um pouco na posição. Por reflexo, o nº 3 comandou o manche no sentido de picar e foi advertido pelo outro piloto a bordo (pilot monitoring): “não afunda mais não, nós estamos muito baixo.”

Aquela curva de reunião, com o horizonte cheio de formações, em cima do mar, havia se iniciado a não mais que 300ft. Então, naquelas condições, com a aeronave em torno de 200ft, em cima do mar e com céu obscurecido, o monitoramento do segundo piloto a bordo evitou a entrada no estado indesejado.

Esquadrão Apolo em forma, iniciaram-se os desvios mar adentro, a fim de livrar formações.

No monitoramento de parâmetros, teto e visibilidade, por parte do Líder da Terceira Esquadrilha ficou clara a inviabilidade de prosseguir no voo. Então, o Líder da Terceira Esquadrilha, no través de Itaparica, informou ao Líder do Esquadrão que regressaria a Salvador, pedindo autorização para retornar com sua Esquadrilha. Após essa informação, o Líder do Esquadrão decidiu retornar com todo o Esquadrão para Salvador; mas, ao iniciar a coordenação com o controle, recebeu a informação de que Salvador passava a operar por instrumentos com chuva na vertical.

Doze aeronaves circulando entre 200ft e 300ft, em cima do mar, próximo ao litoral, fluxo de informações, processo decisório em andamento, a fim de resolver um problema gerado por déficit de Consciência Situacional e Assertividade de 24 pilotos, desde a fase de preparação para o voo, ainda no solo.

As 12 aeronaves pousaram no aeródromo de Itaparica, que fechou por restrição de visibilidade devido à chuva, poucos minutos após o pouso da última aeronave do Esquadrão Apolo.

Na situação em questão, vários pilotos estavam desconfortáveis com a decolagem naquelas condições. Mas, apesar do elevado nível de experiência, não houve uma manifestação assertiva para expor o problema, antes da decolagem. Somente um piloto expôs seu desconforto abertamente na fonia, quando as margens de segurança se degradaram significativamente – voo em formação, a baixa altura, em cima do mar, efetuando desvios afastando-se do litoral, com aeronaves destinadas a operação exclusivamente VFR.

Em algumas ocasiões, essa comunicação do liderado com o líder pode ser afetada pelo *power-distance*, oriundo da diferença de antiguidade ou de níveis de experiência profissional. Uma boa maneira de minimizar os efeitos do *power-distance* é buscar aumentar o nível de conhecimento técnico para o desempenho da função ou operação do equipamento, bem como a aderência aos procedimentos operacionais padronizados.

5.5 APLICAÇÃO DA LIDERANÇA NO CONTEXTO ORGANIZACIONAL

Ao longo desse capítulo foram abordadas características de liderança afetas ao líder e ao liderado, bem como aspectos ambientais e organizacionais que podem afetar esse processo, interferindo no resultado final da missão.

Cabe pontuar tópicos importantes desse conteúdo.

➤ **Líder:**

- ✓ Reconhecer que líderes são suscetíveis ao erro;
- ✓ Adequar o estilo de liderança, de acordo com o cenário e perfil do(s) liderado(s);
- ✓ Compartilhar responsabilidades;
- ✓ Monitorar a tendência à competição, evitando conflitos e direcionando o potencial de bons liderados para o alcance do objetivo comum;
- ✓ Empregar boas práticas para execução de *briefings*;
- ✓ Aderir às padronizações;
- ✓ Organizar os conteúdos a serem explanados (temporalidade e criticidade);
- ✓ Abrir o canal de comunicação;
- ✓ Buscar a redução do *power-distance* (respeito e interação em nível pessoal com os demais tripulantes);
- ✓ Manter a mente aberta e a postura proativa para mudança do planejado em razão das ameaças (problemas técnicos, de infraestrutura, condições meteorológicas adversas, etc);
- ✓ Reconhecer que aspectos culturais, sem fundamentação técnica, podem afetar negativamente uma decisão; e
- ✓ Assumir a palavra final ou poder de decisão.

➤ **Liderados:**

- ✓ Reconhecer que líderes são suscetíveis ao erro;
- ✓ Assumir responsabilidades;
- ✓ Seguir as orientações do líder, sem permitir a redução do nível de consciência situacional;
- ✓ Comunicar problemas;
- ✓ Reconhecer a tendência de não comunicar a percepção de problemas quando em grupo (esperar que alguém o faça);
- ✓ Monitorar a tendência à competição, apresentando, quando oportuno, informações técnicas alinhadas com o alcance do objetivo comum, sem estabelecer conflitos;
- ✓ Apresentar soluções e *feedback* das tarefas;
- ✓ Reconhecer que aspectos culturais, sem fundamentação técnica, podem afetar o desempenho;

- ✓ Manter a mente aberta e a postura proativa para mudança do planejado em razão das ameaças (problemas técnicos, de infraestrutura, condições meteorológicas adversas, etc); e
- ✓ Buscar a redução do *power-distance* (estudo e padronização).

A seguir, será apresentada uma síntese do acidente referente à colisão em voo entre duas aeronaves P95-B, ocorrido em 17 de novembro de 1996, de forma a evidenciar como fatores relacionados à liderança podem afetar as operações aéreas, se não forem devidamente gerenciados pelos líderes e liderados.

No dia 17 de novembro de 1996, um esquadrão da FAB realizava um deslocamento da Florianópolis (SC) para Natal (RN), com quatro aeronaves P-95B. A terceira e última etapa da missão, teve origem em SBSV (Aeroporto Internacional de Salvador) com destino a SBNT (Aeroporto Internacional Augusto Severo), com as quatro aeronaves voando em formação, no nível de voo 095.

Nas duas etapas anteriores, as aeronaves haviam se deslocado de forma isolada.

A época, o voo em formação com quatro aeronaves não era usual e o Manual de Procedimentos (MAPRO) adotado no Esquadrão não descrevia os procedimentos para o caso de voo em Esquadrilha, porém deixava em aberto este tipo de formação, ficando os procedimentos a serem adotados a critério do líder.

O briefing dessa etapa foi realizado pelo Comandante da Unidade Aérea que exercia a função de líder da Esquadrilha. Aspectos importantes como posicionamento das aeronaves em determinadas fases do voo, procedimentos de mau tempo e de emergências deixaram de ser comentados pelo líder.

Dessa forma, as tripulações iriam realizar um tipo de voo que não era rotineiro, não possuía procedimentos definidos no MAPRO e que dependia da clarificação de vários tópicos pelo líder durante o briefing.

As boas práticas indicam que no briefing o líder deve fazer sua explanação de forma organizada, em termos de temporalidade e criticidade.

Outro aspecto importante é análise de cenários por parte do líder. Havia muitos pilotos em fase inicial de formação na aviação de patrulha, então, a realização de um tipo de voo diferente, com grande quantidade de informações novas, deveria requerer mais do que um briefing.

No momento em que o líder deu a entender que o briefing estava concluído, o piloto que exercia a função de 1P na aeronave ala nº2, solicitou permissão para complementar o briefing com a parte de emergências. O líder comentou: “Não vai acontecer nada, mas pode prosseguir”.

Dessa forma, o piloto da aeronave nº2 comentou os procedimentos em caso de restrição de visibilidade, antes de entrar em nuvem, definindo-se que os pilotos deveriam se

aproximar do líder, sem comandamento, e no caso de perda de vista deveriam curvar cada um para o seu lado. O n°2 deveria subir 500 ft, abrindo 45°, o n°3 deveria descer 500ft e o n°4 desceria 1.000ft, abrindo mais de 45°, a esquerda.

Não foi padronizado que o líder deveria cotejar o abandono, ficando apenas subentendido. Então, o líder definiu que ele (líder) subiria para o FL110, o n°2 para o FL100, o n°3 desceria para FL090 e o n°4 desceria para o FL080. Foi comentado, também, que o ala que executasse o procedimento de perda de vista deveria informar ao líder. Observa-se que no plano de voo foi feita a reserva dos níveis 080 ao 110 para a Esquadrilha.

Durante o *briefing*, ficou evidenciado que o líder deixou de cobrir aspectos importantes em relação à liderança dentro das boas práticas de CRM. Um *briefing* organizado e padronizado passa para os liderados a credibilidade do líder para o desempenho da função, em especial, na ocasião em que essas informações eram necessárias devido à falta de procedimentos no MAPRO para o voo com quatro aeronaves.

Outro aspecto importante foi o comentário feito pelo líder (“*Não vai acontecer nada, mas pode prosseguir*”) que, além reduzir a importância do que seria falado, poderia fechar o canal para comunicação de problemas por parte dos liderados, além de aumentar o *power-distance* entre líder e liderados.

Cabe destacar a postura bastante positiva do piloto que exercia a função de IP na aeronave ala n°2, demonstrando iniciativa, maturidade e responsabilidade, comentou vários procedimentos de emergência essenciais para o tipo de voo. Além disso, ele identificou pontos em aberto que foram definidos durante seus comentários, como a separação por proa e níveis, em caso de restrição de visibilidade. Verificou-se a predisposição do liderado em comunicar problemas, apresentar soluções, assumir responsabilidades e primar por uma padronização.

Durante o voo em rota, após passar a vertical de Aracaju, o topo das nuvens passou a variar de 9500 a 10.000ft, com cobertura de 4/8 a 5/8, segundo os pilotos. Com o aumento da nebulosidade, os alas n°2 e n°3 se aproximaram do líder, conforme foi definido no briefing. O n°4 permaneceu afastado.

Parte da Esquadrilha (Ás, n°2 e n°3) entrou em uma nuvem bastante esparsa, saindo logo em seguida. O n°3 solicitou ao líder que os mesmos subissem um pouco mais, antes do ingresso nesta nuvem. O líder respondeu: “- Ciente. Vamos manter, que a gente já está livrando.” O n°3 perdeu imediatamente o líder de vista e avisou que estava abrindo lateralmente para a esquerda e descendo para o FL 090, conforme orientação do briefing.

Imediatamente após a abertura do n°3, na iminência de perder o líder de vista, o n°2 também decidiu abrir lateralmente, sem comunicar a execução deste procedimento. Na sequência, houve a colisão entre as aeronaves líder e n°2.

O n°2 pousou em emergência em SBRF (Aeroporto Internacional de Recife). A aeronave líder impactou contra o solo, no município de São Caetano (PE), resultando na fatalidade das nove pessoas a bordo.

A Comissão de Investigação não conseguiu precisar a proa mantida pela aeronave líder no momento da colisão. Verificou-se, em análises, a possibilidade de o líder ter deixado de voar na proa base, efetuando um desvio a direita, no momento em que o ala n°2 iniciou o procedimento de perda de vista. Isso pode ter dado origem a insuficiente separação entre as aeronaves.

Com relação à comunicação, o ala n°2, ao iniciar o procedimento de perda de vista, não informou ao líder, fato que poderia elevar a consciência situacional deste.

Dentre outros fatores contribuintes como condições meteorológicas adversas, instrução, planejamento e supervisão, a análise desse acidente aborda aspectos de CRM, comunicação e liderança, do líder e de seus liderados. O primeiro era o Comandante da Unidade Aérea, o mais antigo hierarquicamente (predisposição ao *power-distance*), com uma postura operacional mais aguerrida, uma comunicação não tão aberta em alguns pontos, como na assessoria do n°3, que propôs a subida para livrar as formações meteorológicas em rota, e com uma falta de padronização em questões operacionais importantes.

De outro lado, dentre os liderados, uma significativa quantidade de pilotos com baixo nível de experiência, ainda em fase de formação inicial na aviação de patrulha, que transitavam de um período de escassez de horas de voo para um incremento da atividade operacional.

Ao revisar as lições aprendidas com esse acidente, o CENIPA tem a intenção de ressaltar o quão importante são os fatores relacionados à liderança no contexto do CRM, nível Corporate.

Em síntese, a Unidade de Comando e a doutrina são essenciais para o sucesso da missão, tal qual a previsibilidade do erro humano não pode ser descartada. Então, a orientação aos pilotos militares deve ser a de seguir o líder, mantendo a consciência situacional ativa, atento aos parâmetros de segurança para assessorá-lo tão logo a trajetória saia do rumo desejado.

6 TRABALHO EM EQUIPE

6.1 INTRODUÇÃO

Nenhuma palavra descreve o que agora chamamos de “Gerenciamento de Recursos da Tripulação (CRM)” melhor do que o título deste capítulo: TRABALHO EM EQUIPE. Este termo transmite um conceito simples, mas que carrega um importante significado.

As últimas cinco décadas testemunharam uma enorme mudança nas companhias aéreas comerciais – especialmente no interior da cabine de comando das aeronaves, revolucionando a indústria. Em paralelo, no ambiente operacional, houve uma evolução do conhecimento a respeito de como os fatores humanos afetam a operação da aeronave e seus sistemas.

Ao longo desse período, o conceito de trabalho em equipe ultrapassou as fronteiras da cabine de comando. Inicialmente, a atenção estava focada em garantir que a tripulação de cabine se organizasse por ações do Comandante e demais tripulantes. Com a evolução, percebeu-se a importância de conexões com outros grupos de trabalho e demais funcionários do operador da aeronave.

Um eficaz trabalho em equipe é fundamental em setores de alto risco, como a aviação. Um trabalho em equipe exitoso ocorre quando cada membro de uma equipe – no solo e no ar – atua e contribui da melhor maneira possível para atingir um objetivo comum. O desempenho individual não é o foco principal. É sim o desempenho coletivo da equipe que mais importa.

As equipes são encontradas em quase todas as organizações ou empresas. Da frente da loja a sala de reuniões corporativas, as equipes são frequentemente vistas como um meio de motivar o pessoal para alcançar objetivos comuns e aumentar a produtividade.

O objetivo de qualquer tipo de equipe é ter sucesso e o sucesso de cada equipe depende de seus membros interagindo bem.

O trabalho em equipe é necessário em qualquer setor que requer desempenho humano confiável, embora os objetivos desse trabalho em equipe dependam do contexto.

Por exemplo:

- a) A aviação depende dos indivíduos que progridem juntos para garantir que os voos operem com segurança;
- b) Hospitais precisam de equipes de saúde trabalhando juntas, como aliados, para salvar vidas;
- c) Os militares usam grandes equipes de pessoas para protegerem o país; e

- d) Profissionais de finanças precisam trabalhar como uma equipe para manter a economia do país funcionando adequadamente.

No esporte, um time campeão vencerá um time de campeões, como na citação de Babe Ruth, estrela do beisebol dos Estados Unidos da América.

A maneira como uma equipe joga como um todo determina seu sucesso. Você pode ter o melhor grupo de estrelas individuais no mundo, mas se eles não jogarem juntos, com o mesmo objetivo, o clube não valerá um centavo. (Safety behaviours: human factors for pilots 2nd edition – Resource Booklet 5 Teamwork, p. 5.)

Em nosso dia a dia observamos muitos exemplos de atividades desenvolvidas por trabalhos em equipe, mas nenhum é tão marcante como o observado durante as corridas de “Fórmula 1”, em especial durante a realização dos *pits stops* para troca de pneus e abastecimento. Durante a execução daquela tarefa, cada membro da equipe de *pit stop* está investido da mentalidade, da responsabilidade e da meta de realizar a troca dos pneus no menor tempo possível e isso permite que sejam atingidos tempos baixíssimos, em torno de dois segundos.

Figura 19 – Uma das mais representativas demonstrações de trabalho em equipe no mundo esportivo



Fonte: oestedoacre.com e formula1.com

Na aviação militar, o trabalho em equipe permeia a atividade como um todo, pois como seria possível realizar uma operação com emprego de “voo em pacotes”, pela FAB, sem que todos os envolvidos saibam o que fazer e tenham em mente qual é o objetivo? Realizar uma operação com a Aviação do Exército com dezenas de aeronaves em deslocamento sobre terreno, em operações aeromóveis de reconhecimento e ataque? Operar um porta-aviões com seus diversos meios em combate, na MB? Nos exemplos apresentados, fica claro que além das equipes das aeronaves há a necessidade de existência de outras equipes, como de controle do espaço aéreo, de apoio no terreno, etc. Cada equipe em si se assemelha, no sentido de meta a ser alcançada, a um membro da equipe de

pit stop da fórmula 1, trabalhando em sincronia e cumprindo suas tarefas com o único objetivo de cumprimento da missão recebida.

Figura 20 – Aeronaves em Porta Aviões e Operação Cruzex 2018, 13 países



Fontes: sputniknews.com e Revista Aerovisão nº 258

No âmbito aviação militar, os Oficiais de Permanência Operacional podem ser acionados como recursos da tripulação, somando conhecimento e auxiliando na busca de soluções para situações problemáticas. Durante uma missão solo, um piloto tem em sua equipe um controlador de tráfego aéreo na vigilância de seu voo, inspetores, mecânicos, auxiliares de pista, abastecedores, controladores e outras tripulações em voo que podem efetivamente contribuir com o incremento dos índices de segurança, mesmo sem estarem a bordo da aeronave.

6.2 DEFINIÇÕES

6.2.1 EQUIPE

Um pequeno número de pessoas com habilidades complementares que são igualmente comprometidas com um propósito comum, objetivo e abordagem de trabalho pela qual eles se consideram, mutuamente, responsáveis.

6.2.1.1 Trabalho em equipe

Para Katzenbach e Smith (1994), o trabalho em equipe é formado por um grupo de pessoas, em pequena quantidade, cujo conhecimento é complementado, os membros são compromissados com as metas e todos se mantêm conjuntamente responsáveis pela performance e alcance do objetivo, uma vez que a velocidade com que as mudanças ocorrem exige estruturas flexíveis e adaptáveis.

Machado (1998) investigou empiricamente o desempenho do trabalho em equipe, definindo-o como um sistema de relações dinâmicas e complexas entre um conjunto de pessoas,

unidas umas com as outras no interior da organização como membros de um grupo relativamente estável, que interagem e compartilham técnicas, regras, procedimentos e responsabilidades, utilizadas para desempenhar tarefas e atividades com o objetivo de atingir resultados comuns.

6.3 TRABALHO EM EQUIPE X TRABALHO EM GRUPO

Podemos chamar de trabalho em grupo até mesmo uma linha de produção em que pessoas trabalham separadamente em seus setores e funções para entregar um resultado final. Trabalho em grupo é apenas o oposto de trabalho individual, ou seja, ele é feito em grupo, mas não necessariamente as pessoas estão em um modelo de colaboração mútua.

Já o trabalho em equipe mostra no próprio nome que ocorre uma união entre as pessoas, formando um verdadeiro time. Para isso, é preciso que elas compartilhem não só objetivos, mas valores e propósitos que criam laços e as motivem. Isso não quer dizer que todos devam pensar da mesma forma ou agir igualmente, mas que aquilo que une uma equipe é sempre mais forte do que quaisquer diferenças.

Tabela 1: Principais diferenças entre Grupos e Equipes.

Grupos	Equipes
Os membros trabalham de forma independente e muitas vezes não estão a trabalhar para o mesmo objetivo.	Os membros funcionam de forma independente e trabalham em direção às metas pessoais e da equipe, e entendem que esses objetivos são alcançados melhor quando o apoio é mútuo.
Os membros se concentram principalmente em si mesmos, porque eles não estão envolvidos no planejamento de objetivos e metas do seu grupo.	Os membros sentem um senso de propriedade com o seu papel no grupo, porque eles comprometeram-se com as metas que ajudaram a criar.
Aos membros são dadas as tarefas ou a informação do que fazer, e sugestões são raramente bem-vindas.	Os membros colaboram juntos e usam o seu talento e experiência para contribuir para o sucesso dos objetivos da equipe.
Os membros são muito cautelosos com o que dizem e têm medo de fazer perguntas. Eles podem não entender completamente o que está ocorrendo em seu grupo.	Os membros baseiam seu sucesso na confiança e incentivam todos os membros a expressarem suas opiniões, pontos de vista diferentes, e perguntas.
Os membros não entendem completamente o papel que cada membro desempenha em seu grupo.	Os membros fazem um esforço consciente para serem honestos, respeitosos e ouvirem os pontos de vista de cada pessoa.
Os membros podem ter muito a contribuir, mas ficam restritos ao relacionamento fechado que já mantém com 2 ou 3 elementos do grupo.	Os membros são encorajados a oferecer suas habilidades e conhecimentos, e por sua vez cada membro é capaz de contribuir para o sucesso de todos.

Os membros são incomodados por opiniões diferentes ou desacordos, porque as consideram uma ameaça. Não há apoio do grupo para ajudar a resolver problemas.	Os membros enxergam os conflitos como uma parte da natureza humana e eles reagem aos conflitos tratando-os como uma oportunidade de conhecer novas ideias e opiniões. Todos querem resolver os problemas de forma construtiva.
Os membros podem ou não participar de um grupo de tomada de decisão. Adotam atitude passiva, sem questionar.	Os membros participam igualmente na tomada de decisão, mas cada membro entende que o líder pode precisar tomar a decisão final se a equipe não conseguir chegar a um consenso.

Fonte: sosprofessor.com.br

6.4 O QUE FAZ UMA EQUIPE

Simplemente reunir um grupo de pessoas não faz dele uma equipe. Uma equipe tem metas claramente definidas e objetivos de desempenho para os quais os membros são individualmente e coletivamente responsáveis.

Uma Equipe:

- ✓ É treinada e orientada em dinâmica de grupo e comunicação;
- ✓ É fortemente interdependente não apenas por experiência e informação, mas também para apoio mútuo;
- ✓ Desenvolve normas de comportamento individual e de grupo e as impõe; e
- ✓ Tem forte compromisso com o sucesso da Equipe e de seus membros.

A história nos mostra exemplos incríveis de equipes e trabalhos em equipe. Um dos mais famosos foi o trabalho executado para levar o homem à Lua, por meio da missão Apollo 11.

A execução da missão Apollo 11 representa bem essa ideia de equipe. Na descrição da busca dos EUA de alcançar a Lua por meio de uma missão tripulada, segundo a NASA, mais de quatrocentos mil pessoas, entre engenheiros, cientistas e técnicos estiveram envolvidos no projeto. Em que pese a “glória” ter sido dada apenas aos três tripulantes, é notório que a missão não seria possível se as diversas equipes formadas não estivessem investidas de responsabilidade, compromisso, orientação, apoio mútuo, objetivos comuns, etc.

Habilidades Necessárias para uma equipe:

- ✓ Adaptabilidade;
- ✓ Comunicação;
- ✓ Coordenação;

- ✓ Tomada de decisão;
- ✓ Relações interpessoais;
- ✓ Liderança / gestão de equipe;
- ✓ Monitoramento / feedback de desempenho; e
- ✓ Consciência situacional compartilhada.

Figura 21 – Astronauta Edwin E. Aldrin durante a atividade extra veicular da Apollo 11 na superfície lunar



Fonte: fotospublicas.com

6.5 CONSTITUIÇÃO DE UMA EQUIPE

Uma equipe envolve pessoas com diferentes conhecimentos que cooperam em uma tarefa, mas deve haver uma hierarquia ou estrutura de comando. Se ninguém estiver no comando, as decisões podem sofrer atrasos ou as prioridades operacionais podem ser mal gerenciadas.

Na aviação, o piloto em comando (comandante) é responsável por grandes decisões estratégicas e táticas, e pela segurança geral do voo, independentemente de estar ou não no controle dos comandos de voo (*Pilot Flying – PF*). O outro piloto e demais membros da tripulação devem ter a capacidade e a confiança para questionarem o comandante quando apropriado.

Como acontece com qualquer outra equipe, os membros de uma equipe de voo precisam entender as funções uns dos outros, praticar protocolos de comunicação e ser bem treinados nas competências do trabalho em equipe.

O piloto em comando é o líder da equipe e suas ideias e ações podem influenciar os pensamentos e os comportamentos de outros, resultando em liderança, um processo no qual os seguidores (pessoas em posições subordinadas – liderados) engajam em um pensamento crítico construtivo, e interagem e apoiam o líder na realização de uma tarefa.

Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO) define liderança no contexto de influência, e explica como o líder deve reconhecer os desejos da tripulação, dar o exemplo e usar a persuasão para criar uma compreensão dos objetivos que precisam ser atendidos.

A ICAO enfatiza que as habilidades dos líderes e liderados podem ser aprendidas e que o treinamento da liderança é essencial para todos os membros da tripulação, uma vez que até mesmo funcionários juniores podem ser impelidos a realizar a liderança em algum momento.

Embora as habilidades de líderes e de liderados possam ser apreendidas e sejam semelhantes, o liderado não deve tentar minar o líder. A tentativa de se mostrar superior seria um caso clássico de comportamento impróprio para líderes e liderados.

Líderes e liderados complementam suas habilidades e atributos de pilotagem, o qual Tony Kern propôs ser uma hierarquia não oficial e separada da identidade profissional.

6.6 A RESPONSABILIDADE DA EQUIPE

Para nossos propósitos atuais, precisamos deixar claro o que constitui uma “equipe” com adequado CRM. Em termos gerais, todos os que participam da condução de um voo, saindo de A para B, são membros da equipe. Isso inclui o OPO (Oficial de Permanência Operacional), as equipes de pista e de Controle de Tráfego Aéreo (ATC). Mas para esta discussão, os principais membros de uma equipe estão a bordo, aqueles que manipulam os controles e gerenciam os sistemas da aeronave.

Há estudos que chegam a considerar determinados equipamentos como “membros” da equipe, pois eles podem fornecer avisos sobre o comportamento da aeronave. A falta de compreensão e integração deste “membro” à tripulação forneceu muitas lições dolorosas na história da aviação.

Na fase inicial, o foco do CRM era a atitude, o comportamento e o desempenho dos pilotos, de forma individual. O objetivo era eliminar as “coisas erradas” dos pilotos e substituí-las por habilidades que garantissem o bom desempenho da equipe.

O bom CRM foi definido como um Comandante que cria uma atmosfera em que os membros da tripulação se sentem confortáveis para falar e expressar opiniões, fazer perguntas e informar desconfortos, caso seja necessário. Na verdade, o Comandante deve insistir nesse comportamento e elogiá-lo, quando estiver presente; quando ausente, deve estimulá-lo, a fim de fazer o que deve ser feito.

O Comandante deve estar atento às ações dos demais tripulantes, reforçando e elogiando comportamentos positivos, além de agradecer-lhes pelo trabalho em equipe. Isso tem um efeito positivo de formação de equipe, tanto em uma tripulação que nunca voou antes, quanto em uma equipe familiarizada. Neste modelo, o comandante é encarregado de reforçar o bom desempenho e ajudar o outro tripulante a melhorar suas respostas às ameaças e ao reconhecimento de erros.

O outro piloto é encarregado de falar, independentemente da atmosfera criada pelo Comandante. Isso pode, às vezes, exigir uma postura mais assertiva do piloto, o que vai de encontro ao equívoco comum de que um bom CRM é “se dar bem na cabine”. Bom CRM é reconhecer e identificar ameaças, evitando erros se possível, captando aqueles que inevitavelmente ocorrerão e, na medida do possível, por meio de resistência e resolução, mitigando as consequências daqueles ocorridos.

O modelo de ameaça e erro mostrado na Figura 06 ilustra o fluxo desse processo. Os únicos termos que requerem alguma explicação são “RESIST” e “RESOLVE”. O termo RESIST representa aqueles sistemas de segurança da aviação no cockpit, na suíte do controlador (ATC) e no solo, que criam resistência a erros. RESIST inclui sistemas como as luzes de fogo, alarme, atenção, avisos, trem travado e em trânsito, painel de alarmes, etc.

“RESOLVE”, por outro lado, é o que o ser humano traz para a segurança da aviação – proficiência, experiência, monitoramento eficaz, comunicação etc. Juntas, a resistência e a resolução filtram os erros que podem ocorrer inevitavelmente e evitam consequências negativas.

No modelo ilustrado na Figura 28, o nível superior “ESTRATÉGIA” pode ser pensado como “gerenciamento de nosso futuro”, reconhecendo ameaças e criando, antecipadamente, estratégias de bloqueio de erros. Se, apesar da STRATEGY, uma ameaça não for reconhecida ou ocorrer um erro, os níveis subsequentes (RESIST e RESOLVE) podem ser considerados como “administrando nosso passado”, seja detectando erros ou mitigando consequências negativas. Esses níveis de gerenciamento de erros podem parecer inferiores, mas na verdade são tão eficazes na geração de bons resultados quanto o nível “ESTRATÉGIA”.

Figura 22 – Modelo de Ameaça e Erro.



a) O caso do C-130 na Antártica:

No dia 27NOV2014, a aeronave decolou do Aeródromo Internacional Carlos Ibáñez del Campo (SCCI), Punta Arenas (Chile), às 11h55min (UTC) com destino ao Aeródromo Tenente Rodolfo Marsh Martin (SCRM), no Continente Antártico, com 8 tripulantes e 42 passageiros, em missão de apoio ao Programa Antártico Brasileiro.

Na primeira aproximação para pouso em SCRM, a tripulação realizou uma arremetida no ar uma vez que a componente de vento de través estava acima do limite preconizado pela ordem técnica da aeronave.

Na segunda aproximação, o vento se encontrava dentro dos limites estabelecidos e a tripulação prosseguiu para a aterrissagem.

A aeronave tocou o solo cerca de 10m antes da cabeceira, colidindo contra um monte de neve que havia no local, ocasionando a imediata ruptura do tubo de torção e posterior ruptura total do conjunto de trem principal direito.

Em decorrência da perda do trem direito, estando a asa direita baixa durante a corrida após o pouso, a hélice nº 4 colidiu contra o solo, sendo seccionada devido aos impactos. A aeronave percorreu aproximadamente 750m até sua parada total. Todos os tripulantes e os passageiros saíram ilesos.

Diante do descrito acima vamos apresentar alguns pontos relacionados ao *THREAT AND ERROR MANAGEMENT* (TEM), que não foram adequados:

- Conforme relato de todos os tripulantes, a missão do dia 27NOV14 carecia de atenção, em função da variação do vento e em função da previsão de piora da meteorologia a partir das 17h (UTC). Após avaliação das condições meteorológicas, decidiram por prosseguir na travessia.

- Segundo os tripulantes, a rotina do esquadrão estava intensa e estes vinham de um ritmo de trabalho acelerado. Informaram que, nos dias anteriores ao voo da ocorrência, não tiveram descanso apropriado.

- Durante a realização da arremetida, houve divergência, entre os tripulantes, sobre a aplicação de alguns comandos de voo e, dessa maneira, originou-se um conflito interno na cabine. Nesse momento, o 1P avisou em tom firme de que era ele quem determinava as ações. Tal situação, segundo relatos dos demais tripulantes, causou desconforto e quebra da harmonia na cabine.

- 2P – Na segunda tentativa de pouso, um clima de tensão estava presente na tripulação, tanto pela situação que ocorrera após a arremetida, como pela grande variação do vento durante a aproximação.

- 1P – No dia do acidente, em função da meteorologia, sugeriu fazer uma espera no nível em que estavam, mas os demais tripulantes decidiram descer e realizar a verificação com a torre.

- 1P – Sobre o procedimento de aproximação, reportou que não conseguiu avaliar se estavam alto ou baixo, e acredita que todos tiveram a mesma percepção, dada a ausência de alertas, entre os tripulantes, para alguma anormalidade.

- 3P – Navegador – Ele relatou ter participado o tempo todo das decisões na cabine. Em determinado momento, em que recebeu muita informação e questionou o que deveria focar primeiro, um dos pilotos disse: “tudo ao mesmo tempo”. Então, ele decidiu priorizar o cálculo do vento.

Informações Organizacionais:

Apesar de a Technical Order (TO) descrever os parâmetros mínimos e máximos para o pouso de “máximo esforço”, a organização possuía procedimentos informais para o pouso naquela localidade. Tais procedimentos vinham sendo repassados ao longo dos anos aos seus pilotos.

No voo em questão, havia a presença de não tripulantes em pé, na cabine, durante o pouso na pista antártica, fato este não permitido, de acordo com o Manual da Ação de Transporte Aéreo Logístico no Continente Antártico com o emprego de aeronave C-130 (MCA 55-53/2014), no seu item 7.6.6. que trazia a seguinte observação: “antes do DESCENT CHECKLIST, o 3º piloto deverá providenciar para que ninguém, além da tripulação, esteja na cabine e que não seja ultrapassado o limite de sete pessoas”.

Conforme observado na investigação, a visão do rádio navegador, na aproximação final e no pouso, estava bloqueada por passageiros que estavam na cabine de comando, para ver o pouso.

Diante do descrito anteriormente sobre a ocorrência, observamos:

O vento cruzado era, na ideia da tripulação, a grande ameaça da missão;

O clima promovido na cabine, após a arremetida, promoveu dificuldades no processo de comunicação da equipe, o que acabou por reduzir a capacidade de identificação de outras ameaças;

A cultura organizacional do Esquadrão se sobrepunha ao cumprimento do TO que tratava da execução do “pouso de máximo”;

A visão do navegador ficou prejudicada em função da existência de passageiros em pé na cabine, em desacordo com o previsto no Manual da Ação de Transporte Aéreo Logístico no Continente Antártico e reduzindo a possibilidade de identificação de qualquer anormalidade durante a aproximação.

Observamos que as situações vivenciadas pela tripulação até a ocorrência demonstraram uma cultura distante da desejável para o gerenciamento de erros e ameaças.

6.7 CARACTERÍSTICAS DE UMA BOA EQUIPE DE COCKPIT

Existe uma diferença nos atributos ou características de um bom líder ou de um bom liderado? A experiência nos ensinou que quase sempre são iguais. Não há conceitos absolutos neste mundo, mas a história indica fortemente que um bom liderado será um bom líder e vice-versa. Existem muitos casos na instrução em que o papel de líder e liderado flui (é alternado) entre os membros da tripulação à medida que o voo progride. Não há dúvida de que o comandante é o líder da equipe e tomará a decisão final, mas haverá momentos em que ele estará, e deverá estar, no papel de liderado. Dito isso, vamos examinar algumas das características de bons membros de equipe, líderes e liderados.

6.7.1 PROFICIÊNCIA

Pode haver poucos argumentos de que a marca registrada de uma equipe eficaz é a proficiência. A conclusão precipitada é que cada membro da equipe será proficiente na tarefa que lhes foi atribuída. Esta é a responsabilidade dos membros da Seção de Operações do Esquadrão: responsáveis por verificar a proficiência e competência contínua do indivíduo designado para uma posição na equipe.

A proficiência deve incluir o compromisso de cumprir os procedimentos previstos em manual. Isso pode não parecer um problema sério, mas as estatísticas da Boeing, mantidas desde 1959, mostraram que o desvio dos *Standard Operating Procedures* – SOPs (Procedimentos Operacionais Padrão) é uma causa que contribui para mais de um terço de todas as perdas de aeronaves e acidentes fatais em todo o mundo.

6.7.2 COMUNICAÇÃO

Tão importantes quanto a proficiência são as comunicações eficazes. Isso obviamente inclui a capacidade de comunicação entre os membros da equipe e entre a equipe e outras pessoas fora de seu ambiente.

Quanto maior o fluxo de informações entre os membros das tripulações, melhor será a decisão tomada por essa equipe, melhor será a decisão dos comandantes.

A falta de comunicação entre o piloto e o controlador é o principal item citado no *Aviation Safety Reporting System* (ASRS) gerenciado pela NASA. A falta de comunicação clara pode ser especialmente perigosa e foi citada como um fator contribuinte em vários acidentes. Alguns dos piores exemplos de trabalho em equipe têm sido caracterizados por comunicação deficiente entre os membros da equipe e também entre a tripulação e os que estão fora da cabine.

A comunicação eficaz pode assumir muitas formas, verbais e não verbais. Uma das comunicações verbais mais eficazes assume a forma de briefings e debriefings de toda a tripulação.

O briefing individual; o briefing de liderança de elemento, de liderança de esquadrilha, de liderança de esquadrão; e o briefing da cobrinha são bons exemplos desse importante meio de comunicação na atividade aérea.

Esses *briefings* são necessários para esclarecer as responsabilidades em relação às tarefas da tripulação e o ambiente no qual o voo será realizado. Isso garantirá que toda a tripulação tenha a mesma mentalidade.

Debriefings também são uma parte muito importante das comunicações. É a melhor oportunidade para destacar e elogiar o bom trabalho em equipe e também apontar áreas que precisam ser melhoradas. O mais importante, ao analisar um evento negativo, é enfatizar “o que deu errado”, não “quem estava errado” e como evitar que aconteça novamente.

6.7.3 MONITORAMENTO

O monitoramento eficaz também é uma das características mais desejáveis de uma equipe. A indústria da aviação adotou o conceito de PM (*pilot monitoring*) em substituição ao PNF (*pilot not-flying*). Esta é uma mudança sutil, mas as implicações são grandes. O PM tem muitas tarefas a realizar em apoio ao PF (*pilot flying*), mas a principal tarefa do PM é observar o progresso do voo e o desempenho do PF, a fim de detectar qualquer ameaça ou erro que possa levar a consequências negativas.

Se uma ameaça ou erro for detectado, o trabalho do membro da tripulação passa a ser um desafio assertivo para identificar a ameaça para que o erro não ocorra, ou identificar o erro para que não haja consequências negativas. Esse conceito é importantíssimo, principalmente levando-se em conta missões de navegação e as missões administrativas.

O monitoramento eficaz é uma habilidade que deve ser treinada, praticada e avaliada. A necessidade de boas habilidades de monitoramento pode ser facilmente enfatizada durante qualquer sessão de treinamento no simulador de voo. Essas habilidades são trabalhadas com mais ênfase durante as missões de formação de instrutor de voo. Quando um erro é cometido pelo PF, o instrutor deve perguntar ao PM por que ele permitiu que o erro ocorresse. Embora seja uma grande mudança na forma como os membros da tripulação são treinados, o monitoramento efetivo ressalta os seguintes aspectos: identificação do papel principal do PM, enquanto diminui o foco no desempenho individual e o redireciona para a equipe; e reforçando o papel de cada membro da equipe.

6.7.4 VIGILÂNCIA

A vigilância está incluída na habilidade de monitoramento. Cabe destacar que o mais importante é saber quando ficar vigilante. Uma tripulação não precisa e nem deve estar vigilante o tempo todo.

Saber quando ficar vigilante e quando relaxar um pouco é importante, especialmente em voos de longa duração.

6.7.5 MODELAGEM

Outra característica importante de uma boa equipe é a modelagem. É uma excelente forma de um líder ou liderado demonstrar um exemplo pessoal de conformidade com todos os procedimentos.

Modelar é um método de dar feedback positivo ou compartilhar conhecimento sem parecer criticar ou dar uma aula. Foi Albert Einstein quem disse: “Dar o exemplo não é o principal meio de influenciar outros; é o único meio.”

Por outro lado, existem poucas coisas piores do que apresentar um mau exemplo. Um líder causa danos imensuráveis quando não segue o preconizado em manual. O desempenho “faça o que eu digo, não faça o que eu faço” por uma pessoa em uma posição de poder pode ter um efeito negativo muito maior do que um incidente.

A modelagem de dignidade e o respeito à conduta condizente com os padrões é uma ferramenta muito poderosa que pode e deve ser utilizada por um líder e um liderado.

6.7.6 PREVISIBILIDADE

A previsibilidade é apenas outra maneira de dizer o que os pilotos ouviram em seu primeiro *briefing*: “fique à frente da aeronave”. Essa habilidade cria e compartilha um plano para toda a tripulação e é uma necessidade absoluta para uma boa consciência situacional. Ela fornece significado e direção para a tarefa em questão e, junto com um bom *briefing*, cria clareza operacional e define parâmetros de gerenciamento de carga de trabalho. Um dos ditados mais significativos ouvidos nos círculos de aviação é “nunca leve sua aeronave a qualquer lugar que sua mente não tenha estado 5 minutos antes.” Essa é a essência da visão.

6.7.7 ADAPTABILIDADE

Líderes e liderados também devem ser adaptáveis. A capacidade de se ajustar às mudanças é uma necessidade absoluta nas operações aéreas.

A resistência à mudança é algo inerente a todos os humanos. O ajuste às mudanças que ocorrem durante o voo e a disposição de construir e compartilhar um novo plano são marcas de uma boa pilotagem. Voar é dinâmico, uma questão que requer atenção no momento, pode mudar muito rapidamente e não requerer atenção poucos segundos depois.

O trabalho em equipe requer um equilíbrio entre a estrutura decorrente de um adequado planejamento, exigida por todos os humanos, e a capacidade de reconhecer um ambiente em mudança que exige flexibilidade para se ajustar conforme necessário.

6.7.8 RECEPTIVIDADE

Quando um membro da tripulação presta atenção às ideias, preocupações ou dúvidas de outra pessoa, essa pessoa está demonstrando receptividade.

Essa habilidade, junto com a adaptabilidade e a vontade de mudar são elementos-chave de um cockpit seguro. Ouvir sugestões e adotá-las, quando apropriado, são ferramentas muito poderosas de construção de equipes.

Mesmo quando alguém discorda da ideia, é uma parte importante da formação da equipe de tripulantes. Haverá momentos em que uma sugestão ou preocupação não será adaptada durante o voo, mas é importante que seja reconhecida, mesmo que o resultado seja “concordar para discordar”.

O cockpit não é uma democracia. O Comandante é a autoridade final e tomará a decisão final.

6.7.9 INFLUÊNCIA

Usando lógica e tato, um líder, ou um liderado, pode influenciar outras pessoas e obter um compromisso com ideias ou ações. Este é um atributo especialmente importante quando confrontado com informações incompletas ou conflitantes de fontes variadas, ou quando há uma necessidade de avaliar novas situações e planejar, de forma apropriada, soluções.

Situações como essa exigem o uso de todos os recursos disponíveis e podem incluir um tripulante inexperiente sendo assertivo o suficiente para convencer um piloto experiente a realizar a ação desejada.

6.7.10 INICIATIVA

Este atributo é especialmente importante quando uma ação é iniciada para corrigir uma deficiência operacional. Isso pode assumir a forma de um piloto corrigindo com tato outro piloto, quando essa pessoa está fazendo algo fora do padrão, ou pode ser uma ação realizada para encontrar uma maneira mais eficaz de realizar algo, dentro dos limites e das regras.

6.8 BOAS PRÁTICAS PARA O TRABALHO EM EQUIPE

6.8.1 APOIO AOS COLEGAS DE TRABALHO

Um trabalho em equipe efetivo inclui prover apoio para outros membros, como por exemplo, dividir a carga de trabalho quando necessário, aceitar a responsabilidade individual e manter uma boa relação de trabalho.

6.8.2 RESOLUÇÃO DE CONFLITOS

Os conflitos podem possuir um sentido negativo que levam à queda do desempenho do grupo, ou até mesmo sua dissolução. Entretanto, o lado positivo do conflito deve ser entendido como uma fonte de aprendizado, de qualidade e de criatividade.

Os conflitos podem surgir durante dúvidas (o que fazer?), processos de trabalho (quem deve fazer este trabalho?) e diferenças interpessoais (eu não gosto...).

A clareza das regras e das responsabilidades reduzem os conflitos e fazem com que as pessoas se mantenham focadas no objetivo e reduzam a carga emocional, minimizando, assim, os conflitos provenientes de dúvidas e das relações interpessoais.

6.8.3 TROCA DE INFORMAÇÃO

A troca de informação em todos os níveis é essencial para o trabalho em grupo. A comunicação, tanto escrita quando verbalizada, deve ser apropriada para o contexto, deve contribuir para que os membros do grupo desenvolvam suas tarefas requeridas, a fim de alcançar os objetivos da organização.

6.8.4 COORDENAÇÃO

A coordenação resulta em um melhor trabalho em grupo, fazendo com que este não seja apenas desempenhado individualmente por pessoas qualificadas. A coordenação pouco efetiva pode resultar em falha na comunicação e aumento de erros e de conflitos. A coordenação mais efetiva pode acontecer com a distribuição da carga de trabalho pelo grupo, de forma que nenhum membro tenha excesso de trabalho e cada um o possa monitorar o desempenho do outro.

a) O caso USS Greeneville X navio Ehime Maru

Abaixo apresentamos a colisão entre um submarino nuclear de ataque da Marinha dos EUA, USS Greeneville, e o navio de treinamento de pesca japonês Ehime Maru, que culminou com o afundamento da embarcação e a morte de 09 pessoas (tripulantes e estudantes).

Apesar de não ter sido uma ocorrência aeronáutica, ela apresenta claramente falhas no Trabalho em Equipe.

Durante a condução de um treinamento de emersão em emergência, o submarino veio à tona debaixo do Ehime Maru. A colisão foi catastrófica para a embarcação japonesa, que afundou em 10 minutos.

Dos 35 japoneses, entre tripulantes, instrutores e alunos a bordo, 26 foram resgatados e nove morreram.

A investigação concluiu que a causa provável da colisão foi o estilo de liderança do comandante, excessivamente autocrático, e uma falha no trabalho em equipe e na comunicação das principais etapas do procedimento.

As discrepâncias observadas no trabalho em equipe são as descritas abaixo:

- ✓ Porque o submarino estava atrasado, o oficial comandante apressou sua tripulação. Isto resultou no cumprimento incompleto de procedimentos necessários para execução da manobra;
- ✓ O comandante assumiu o controle do leme sem perceber que o havia feito.
- ✓ O comandante tinha uma consciência situacional inadequada dos navios na superfície e seu estilo de liderança e comentários desencorajou o apoio de sua tripulação.

Observamos que algumas boas práticas de trabalho em equipe e algumas das características de uma boa equipe, descritas anteriormente, nos itens 7.7 e 7.8, não estavam presentes na ocorrência.

b) O caso do Beech 58 – VH-UZO

Em 8 de agosto de 2016, por volta das 07h00 local, uma aeronave Beech 58, registrada VH-UZO, partiu do aeroporto de Gove, Território do Norte – Austrália, para um voo fretado para o aeroporto de Elcho Island, também no Território Norte. A bordo estavam um piloto e quatro passageiros.

Durante a subida inicial, o piloto acionou o recolhimento do trem de pouso e percebeu que o motor do trem parou após um intervalo de tempo mais curto que o esperado. Também observou que a luz segurança permaneceu acesa, indicando que havia algum problema no sistema.

O piloto, então, retornou e manteve uma “espera” na vertical do Aeroporto de Gove, enquanto tentava descobrir a razão para o mau funcionamento do sistema do trem de pouso.

O piloto observou que o *circuit breaker* (CB – disjuntor) havia desarmado, então o rearmou e acionou o abaixamento do trem de pouso. A luz de segurança do trem permaneceu acesa e o CB novamente desarmou.

O piloto, então, conduziu o procedimento manual de baixar o trem de pouso (emergência), no entanto, ele permaneceu retraído. Durante as duas horas seguintes, o piloto tentou vários métodos, junto com múltiplas tentativas do procedimento de baixar o trem manualmente.

Por volta das 09h45, o piloto conduziu um pouso com o trem de pouso recolhido. Ninguém ficou ferido.

Após o acidente, um exame no sistema de trem de pouso identificou que o rolamento do eixo da caixa de engrenagens havia fraturado. Este rolamento mantinha e alinhava o “sem-fim” do eixo, que conectava tanto o mecanismo manual de emergência e o motor elétrico à caixa de engrenagens.

A falha do rolamento permitiu que a rosca sem-fim do eixo da unidade se desconectasse da engrenagem. A unidade ficou travada, causando mais danos na caixa de engrenagens. Esses danos impediram sua operação normal e causaram a sobrecarga no motor elétrico e consequente desarme do CB. A falha do rolamento também impediu que a manivela, utilizada no procedimento de emergência, fosse conectada à caixa de engrenagens.

A condução da emergência pelo piloto ocorreu da seguinte forma:

- ✓ Durante a subida inicial, quando o piloto selecionou o trem de pouso, ele obteve informações adicionais dos passageiros, que disseram ter ouvido som de “trituração”;
- ✓ Em vez de continuar o voo para Elcho Island, o piloto tomou a decisão de voltar para Gove e manter uma “espera” na vertical do aeroporto enquanto tentava identificar a razão do mau funcionamento do trem de pouso;
- ✓ O piloto procurou ajuda de pessoal no solo solicitando a confirmação visual da posição do trem de pouso. Foi reportado que todos os trens de pouso estavam aparentemente recolhidos;
- ✓ O piloto manteve a aeronave ao norte do aeroporto de Gove e acionou o piloto automático para que ele pudesse reduzir sua carga de trabalho e se concentrasse na solução do problema;
- ✓ Como o baixar normal do trem de pouso não foi bem-sucedido, o piloto seguiu os procedimentos e optou por fazer o abaixamento de emergência;
- ✓ O abaixamento do trem de pouso em emergência do Beech 58 requer que o piloto conecte uma manivela na caixa de engrenagens posicionada atrás dos bancos dianteiros. A manivela é então girada no sentido anti-horário para baixar o trem. A extensão completa do trem de pouso necessita de cerca de 50 voltas;

- ✓ Como baixar o trem de pouso pelo modo de emergência foi tentado muitas vezes e requeria considerável esforço, o piloto solicitou aos passageiros que o ajudassem nessa tarefa;
- ✓ O piloto calculou que possuía suficiente combustível para continuar em “espera” por 2h e 15min. Durante a “espera” o piloto fez contato com piloto chefe da empresa e o mecânico para torná-lo com mais soluções para o problema;
- ✓ Para ajudar na solução do problema de mau funcionamento e garantir clareza nas comunicações, o piloto teve a ideia de enviar ao mecânico vários vídeos de suas ações e das indicações apresentadas pelos sistemas da aeronave;
- ✓ O mecânico examinou o diagrama elétrico de outro Beech 58 que estava estacionado no aeroporto. Descreveu, então, vários métodos de isolar partes do sistema elétrico para identificar qualquer problema que impedia o abaixamento do trem de pouso;
- ✓ Após várias tentativas malsucedidas de baixar o trem de pouso, o piloto se preparou para um pouso de barriga. Realizou o briefing com os passageiros sobre o uso do cinto de segurança, a posição para colisão, as localizações das saídas de emergência e ações a serem tomadas após o pouso;
- ✓ O gerente de segurança do aeródromo providenciou que o serviço de emergência estivesse presente;
- ✓ O piloto discutiu com o piloto chefe se pousaria na pista principal ou no terreno adjacente. Como a pista provia uma superfície dura, suave e de condição conhecida, o piloto escolheu pousar na pista. O chefe dos pilotos então informou o serviço de emergência as intenções do piloto;
- ✓ O passageiro no assento ao lado do piloto segurou o POH (*Pilot's Operating Handbook* – manual de operação do piloto) para o piloto, que revisou o procedimento de pouso com trem de pouso recolhido no manual e definiu realizar um pouso com *flaps-up* para minimizar os danos.

O CRM observado na ocorrência:

- ✓ O piloto estabeleceu rapidamente que a quantidade de combustível disponível permitia tempo suficiente para considerar as circunstâncias com cuidado e assim tentar resolver o problema.
- ✓ O piloto fez contato com o pessoal da empresa, a fim de obter o máximo de informação para a identificação de uma solução para o mau funcionamento do trem de

pouso. O piloto também buscou a assistência do GSO do aeroporto para inspecionar a aeronave em voo e para alertar os serviços de emergência.

- ✓ Manteve uma posição facilmente identificável e usou os passageiros, quando apropriado, para auxiliar no gerenciamento da emergência e reduzir a sua carga de trabalho. O piloto também preparou os passageiros para o pouso com o trem recolhido – isso minimizou o risco de ferimentos e garantiu que a evacuação fosse controlada e organizada.

6.9 CRM E EQUIPE

A evolução da preocupação com os fatores da tripulação deve ser considerada no contexto histórico do voo. Nos primeiros anos, a imagem de um piloto era de um único indivíduo robusto, cachecol esvoaçante, enfrentando as condições ambientais em uma cabine aberta.

Esse estereótipo abrange uma série de traços de personalidade, como independência, arrogância, bravura e manutenção da calma em situações estressantes, que estão mais associados à atividade individual do que ao esforço da equipe. É provável, como acontece com muitos estereótipos, que este possa ter uma base factual, já que indivíduos com esses atributos podem ter sido desproporcionalmente atraídos para carreiras na aviação, e as organizações podem ter sido predispostas a selecionar candidatos que refletem esse perfil.

À medida que as aeronaves ficaram mais complexas e as limitações e falibilidade dos pilotos mais evidentes, foi feita provisão para um segundo piloto, a fim de fornecer suporte ao primeiro, reduzindo a carga de trabalho individual e a probabilidade de erro humano.

Antes da adoção do CRM, o treinamento e a avaliação do piloto enfatizavam o nível de habilidade individual e a noção de que os pilotos poderiam ser treinados para operar de maneira livre de erros.

Ainda na década de 1980, os pilotos comerciais eram avaliados quase exclusivamente por sua capacidade de manejar a aeronave, conhecer as regras e dados de desempenho e lidar com contingências. O objetivo principal do treinamento e da avaliação era produzir um piloto que – pelo menos durante os procedimentos de inspeções e cheques – não cometesse erros. Pouca ênfase foi colocada no trabalho em equipe para se antecipar aos erros ou torná-los.

Os membros da tripulação eram aprovados ou reprovados com base em seu desempenho individual. O objetivo do treinamento era eliminar, tanto quanto possível, todos os erros humanos do cockpit. Entretanto, surpreendentemente, o desempenho individual foi enfatizado a ponto de os tripulantes que não estavam em comando (por exemplo: copilotos e engenheiros de voo) serem frequentemente instruídos a não ajudar o piloto em comando durante a avaliação.

Agora, mais de 40 anos depois, a aviação avalia o desempenho de uma tripulação com base no trabalho em equipe, usando o “CRM”.

Este novo padrão pode ser mais bem explicado em uma declaração feita pelo ex-administrador da FAA, Donald Engen, que disse: “os pilotos não causam acidentes – as tripulações, sim”. Dessa maneira, gerentes precisam olhar além do desempenho de um indivíduo e julgar as habilidades dessa pessoa como membro da equipe. Lembre-se da anedota: Não há “I” dentro do “TEAM”.

No âmbito do CRM, a verdadeira definição de “trabalho em equipe” tem seu foco na resposta adequada às ameaças à segurança e na gestão adequada de erros da tripulação.

O foco no “gerenciamento de ameaças e erros” não significa uma redução dos padrões de desempenho. Embora aceitemos a inevitabilidade dos erros, devemos manter os padrões de desempenho e o conhecimento teórico pertinente.

O gerenciamento de erros exige que façamos uma distinção entre a imprudência, ou desconsideração de um indivíduo pelos procedimentos, e os erros que são simplesmente o produto das limitações humanas. O CRM exige que alcancemos, além da avaliação de indivíduos, a de toda a equipe responsável pela segurança em voo.

Os comandantes devem estabelecer uma relação de trabalho ideal com os outros membros, exercendo o papel e a autoridade de um líder e todos devem estar cientes do conceito de tripulação. Este conceito não deve ser visto como uma evolução do single pilot, mas no contexto de uma tripulação completa conduzindo atividades coordenadas.

Os conceitos de tripulação devem ser compreendidos por todos os tripulantes para que todos tomem consciência dos responsáveis pelas atividades e comunicações da equipe.

As ações supramencionadas representaram uma mudança fundamental no ambiente operacional e forneceram uma estrutura organizacional para uma coordenação mais eficaz da tripulação.

a) O caso do voo 232 da United Airlines

Um exemplo interessante de CRM de uma equipe foi observado durante a ocorrência com o voo 232 da United Airlines, em julho de 1989.

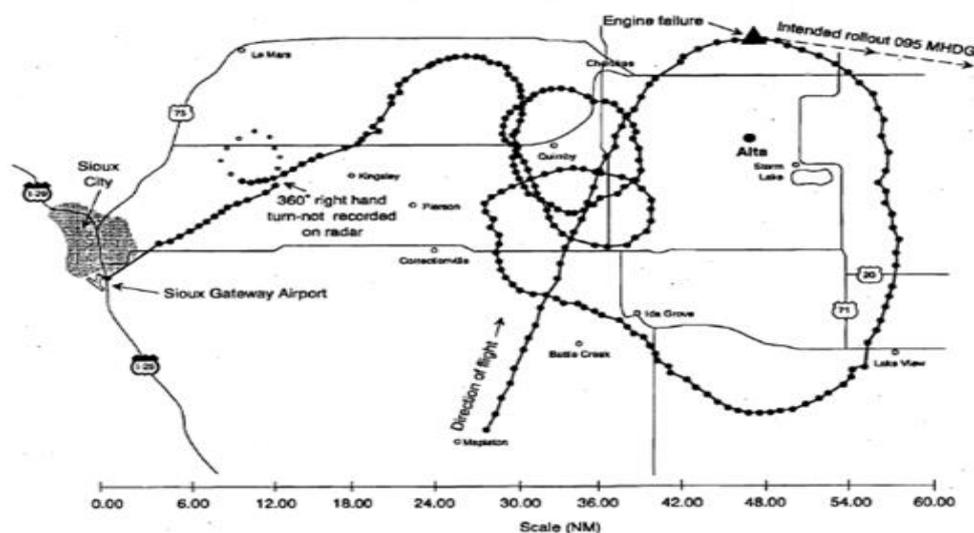
O DC-10 sofreu uma falha do motor nº2, que provocou a perda dos três sistemas hidráulicos. Ainda assim, a tripulação aterrissou a aeronave em Sioux City, Iowa.

Sem treinamento ou procedimentos para orientá-lo, a tripulação encontrou uma maneira de tentar um pouso sem os controles convencionais de voo. Com 296 tripulantes e passageiros a bordo, a aeronave se partiu e pegou fogo na aterrissagem. Embora 112 pessoas tenham morrido, 184 pessoas sobreviveram, em um evento que não era esperado haver sobreviventes.

Por meio, conforme a necessidade determinava, do uso dos motores nº1 e 3, do apoio de seu 1º oficial, do engenheiro de voo, e de um passageiro, que era funcionário da empresa e piloto chegador de DC-10, mantiveram o “controle da aeronave”, efetuaram contato com os órgãos de controle de tráfego aéreo, decidiram realizar o pouso em Sioux e, ainda, efetuaram tentativas de reestabelecimento dos controles convencionais de voo, tudo isso num ambiente de extrema tensão.

A figura abaixo apresenta a trilha no solo da aeronave momentos antes da perda de controle até o alinhamento final para o pouso. A imagem demonstra bem a dificuldade e o momento vivido pela tripulação para a manutenção da aeronave em voo.

Figura 23 – Ground Track From Radar Plot



Fonte: Relatório Final NTSB/AAR-90/06.

Abaixo apresentamos algumas descrições do relatório que evidenciam as boas práticas e características de uma boa equipe.

- ✓ Cerca de 1 hora e 7 minutos após a decolagem, às 15:16h, a tripulação ouviu um grande estrondo ou uma explosão, seguido por vibração e um estremecimento da estrutura. Depois de verificar os instrumentos do motor, a tripulação determinou que o motor traseiro nº 2 (montado na cauda) havia falhado. O capitão pediu a lista de verificação de desligamento do motor. Enquanto cumpria a lista de verificação de desligamento do motor, o segundo oficial (engenheiro de voo) observou que os medidores de pressão e da quantidade de fluido hidráulico da aeronave indicavam zero. (coordenação e troca de informação).
- ✓ O primeiro oficial informou que ele não poderia controlar o avião como entrou em uma curva descendente à direita. O capitão assumiu o controle e confirmou que ele

não respondia aos comandos de controle de voo. O capitão, então, reduziu o empuxo do motor nº 1, e o avião começou a girar para uma atitude de nivelamento das asas. (coordenação, apoio aos colegas de trabalho e troca de informação).

- ✓ A tripulação fez contato rádio com o Centro de Controle Tráfego da Rota Aérea de Minneapolis (ARTCC), informou a emergência, e solicitou vetoração para o aeroporto mais próximo. Inicialmente, o Aeroporto Internacional de Des Moines foi sugerido pelo ARTCC. O controlador de tráfego aéreo informou à tripulação que eles estavam seguindo na direção de Sioux City e perguntou à tripulação se ela preferia ir para Sioux City. A tripulação respondeu que sim e, então, foram vetorados para o Aeroporto Sioux Gateway (SUX) em Sioux City, Iowa (coordenação e troca de informação com o órgão de controle de tráfego aéreo).
- ✓ Um comissário de bordo informou ao capitão que um piloto checador de treinamento DC-10 da empresa, que estava de folga e sentado em um assento de passageiro de primeira classe, havia oferecido sua ajuda. O capitão imediatamente o convidou para a cabine (apoio ao colega de trabalho).
- ✓ A pedido do capitão, o piloto checador foi a cabine de passageiros e efetuou uma inspeção visual das asas do avião. Após seu retorno, ele relatou que os ailerons internos estavam ligeiramente para cima, não danificados e que os *spoilers* estavam bloqueados. Não havia movimento das superfícies primárias de controle de voo. O capitão então direcionou o piloto checador para assumir o controle dos aceleradores de modo que ele e o primeiro oficial pudessem manipular os controles de voo (coordenação, apoio aos colegas e troca de informação).
- ✓ O piloto checador usou a potência do motor para controlar o *pitch e roll*. Informou que o avião tinha uma tendência contínua de virar à direita, o que tornava difícil manter uma atitude estável da aeronave. Também aconselhou que as alavancas de aceleração do motor nº 1 e nº 3 não poderiam ser usadas simetricamente, e passou a usar as duas mãos para manipular os dois aceleradores (coordenação, troca de informação).
- ✓ O segundo oficial foi enviado para a cabine de passageiros para inspecionar visualmente a empenagem. Ao retornar, relatou que observou danos nos estabilizadores horizontais direito e esquerdo (coordenação e troca de informação).

Diferentemente da ocorrência anterior com o submarino estadunidense e a embarcação de pesca japonesa, esta apresentou quase que a totalidade das boas práticas e das características de uma boa equipe.

6.10 CONCLUSÃO

Este capítulo destacou as características e atributos ideais para uma tripulação-equipe e a necessidade de as organizações avaliarem continuamente seu desempenho. Os membros da tripulação e as organizações podem administrar seus erros com competência, sendo esta a função-chave do trabalho em equipe.

É fundamental que os membros de uma equipe, no âmbito de uma organização, estejam cientes de que os erros que causam acidentes e incidentes são, na verdade, sintomas de um sistema imperfeito em que humanos imperfeitos operam. Se isso puder ser estabelecido, será possível maximizar os efeitos da versão mais recente do CRM. Isso inclui o conceito de que até mesmo as melhores equipes podem cometer erros e, quando eles ocorrem, devem ser capazes de detectá-los e corrigi-los.

Uma equipe é muito mais do que as próprias pessoas que a compõem; é mais que a soma das habilidades com a capacidade de alcançar objetivos estabelecidos individualmente ou pela equipe. O bom desempenho das equipes está também relacionado à boa orientação da organização com o estabelecimento de objetivos claros, mantendo a boa coordenação com elas, evitando assim a falta de compreensão ou uma falta de assertividade com seus integrantes.

7 CONSCIÊNCIA SITUACIONAL (CS)

7.1 INTRODUÇÃO

No Handbook of Aviation Human Factors 2nd Edition, capítulo 12, Mica R. Endsley diz que, no domínio da aviação, manter um alto nível de consciência situacional (CS) é uma das características mais críticas e desafiadoras do trabalho de uma tripulação aérea, que a CS pode ser pensada como um modelo mental internalizado do estado atual do ambiente de voo, que essa imagem integrada forma a organização central a partir do qual todas as decisões e ações ocorrem, e que uma grande parte do trabalho da tripulação está envolvida no desenvolvimento da CS e em mantê-la atualizada em um ambiente que muda rapidamente.

Abaixo apresentamos um trecho que demonstra a criticidade da consciência situacional para um piloto:

O controle de solo nos liberou para taxiar até a Pista 14 com instruções para dar passagem a dois *Cessnas* monomotores que estavam a caminho da Pista 05. Com nossas listas de verificação (*Checklist*) concluídas e antes do engajamento do piloto automático para a decolagem, chamamos a torre para uma liberação de decolagem. Durante a chamada, notamos que um dos *Cessnas* partiu na Pista 05. A torre respondeu à nossa chamada com uma autorização de “posicionar e manter” e, em seguida, liberou o segundo *Cessna* para uma decolagem na Pista 05. Conforme o segundo *Cessna* subia, a torre nos liberou para a decolagem na Pista 05. A rolagem de decolagem transcorreu sem problemas, mas quando decolamos, lembramos dos *Cessnas* que tinham decolado e olhamos para a esquerda para ver se eles ainda estavam na área. Um deles não estava apenas na área, ele estava na perna do vento para a Pista 05 e prestes a cruzar bem na nossa frente. Nossa resposta foi aumentar imediatamente nossa razão de subida e nos afastarmos do tráfego. Se qualquer condição nos tivesse impedido de realizar uma subida rápida imediatamente após a decolagem, estaríamos diretamente na trajetória de voo um do outro (Handbook of Aviation Human Factors, cap. 12, p. 12-1, Tradução nossa).

O problema pode ser ainda mais difícil na aviação militar, pois o piloto militar deve manter um conhecimento apurado de muitos fatores pertencentes as aeronaves inimigas e amigas em relação a uma missão prescrita, além das questões normais de voo e navegação, conforme ilustrado abaixo:

Estávamos agora silenciosos, com todos os emissores desligados ou em *standby*... Pegamos um pequeno barco visualmente no nariz e fizemos uma curva suave de dez graus para torná-lo sem fazer nenhum *flash* de asa.... Nosso RWR (*Radar Warning Receiver* – Receptor de Alerta Radar) e equipamentos de ECM (*Electronic Countermeasures* – Contramedidas Eletrônicas) foram verificados enquanto nos preparávamos para cruzar a pior das defesas móveis. Pude ver um par de A-10 bombardeando o que parecia ser uma coluna de carros de combate. Eu estava realmente movimentando minha cabeça para frente e para trás tentando pegar qualquer míssil ou atividade AAA (artilharia antiaérea) e não atingir o solo enquanto ela corria por baixo do nariz. Eu podia ver a cabeça de Steve escaneando para fora com apenas alguns olhares rápidos para dentro na mira do RWR. Quando pensei que poderíamos passar ilesos, peguei um lançamento de SAM (míssil superfície-ar) à minha esquerda, nove horas, em direção ao meu ala! Passou inofensivamente alto e atrás de meu ala e eu fiz uma chamada de míssil não guiado no rádio Antes que meu coração tivesse a chance de desacelerar desde o último engajamento, peguei outro lançamento de SAM, na posição de

uma hora, direto para mim! Foi disparado a curta distância e mal tive tempo de lançar algum *chaff* (despistador 94orna94ment guiado por radar) e acionar os *flares* (sinalizadores antimísseis guiados a calor), quando tive que puxar o manche e fazer uma manobra evasiva Tentei manter a compostura enquanto descíamos em direção ao solo. Eu lancei mais alguns *chaff*, quando percebi que deveria lançar *flares* também! Quando nivelei a cerca de 110ft (30metros), Jerry me disse que havia um segundo lançamento às minhas cinco horas (...) (Handbook of Aviation Human Factors, Cap. 12, p. 12-2, Tradução nossa.)

Para atuar no ambiente dinâmico de voo, a tripulação deve não apenas saber como operar a aeronave e as táticas, procedimentos e regras de voo adequados, mas também deve ter uma imagem precisa e atualizada do estado do ambiente.

Tarefa que não é simples devido à complexidade e ao grande número de fatores que devem ser levados em consideração para uma eficaz tomada de decisão. Isso ocorre, particularmente, porque a consciência situacional não termina com a simples percepção dos dados, mas também depende de uma compreensão mais profunda da importância desses dados com base no entendimento de como os componentes do ambiente interagem e funcionam, e uma subsequente possibilidade de prever estados futuros do sistema.

Ter um alto nível de CS pode ser visto como talvez o aspecto mais crítico para alcançar um desempenho bem-sucedido na aviação. Problemas com a CS foram considerados o principal fator causal em uma revisão de acidentes da aviação militar, segundo Hartel, Smith e Prince (1991), e em um estudo de acidentes entre grandes transportadoras aéreas, 88% dos que envolvem erro humano podem ser atribuídos a problemas com a CS, segundo Endsley (1995).

Devido à sua importância e ao grande desafio que representa, encontrar novas maneiras de melhorar a CS tornou-se um dos principais impulsionadores do projeto para o desenvolvimento de novos sistemas de aeronaves. Houve também o aumento do interesse dentro da comunidade operacional, que está buscando encontrar maneiras de melhorar o CS por meio de programas de treinamento. O aprimoramento bem-sucedido da CS por meio de projetos de aeronaves ou programas de treinamento requer a orientação de um entendimento claro dos requisitos de CS no domínio do voo, do indivíduo, do sistema e dos fatores ambientais que afetam a CS, é um processo de projeto que trate especificamente de CS de forma sistemática.

Apresentamos uma ocorrência na instrução na AFA, em que a CS foi fator contribuinte: Na rotina de instrução aérea da AFA, as pistas 02L/20R (dimensões: 2108m por 45m) e 02C/20C (dimensões: 2110m por 45m) são utilizadas pelo 1ºEIA, que opera as aeronaves T-27. Estas pistas possuem uma separação lateral de 110m.

No ano de 2001, com a finalidade de incrementar a segurança na operação das aeronaves T-25 pelo 2ºEIA, a pista 02R/20L passou por obras de ampliação. Então, as duas Unidades de

instrução aérea da AFA compartilharam as instalações do 1ºEIA. Ficou estabelecido que o T-25 operaria, única e exclusivamente, na pista 02C/20C; enquanto a operação do T-27, usualmente, ocorreria na 02L/20R.

No evento que será mencionado, a missão do 2ºEIA era de Aproximação 90°, havia sete aeronaves T-25 no tráfego, sendo que algumas eram tripuladas por cadete solo. Cada aeronave realizava cerca de nove aproximações, com toque e arremetida, ou arremetida no ar, caso houvesse erro de rampa de aproximação. Além da torre, na coordenação e avaliação das aproximações, havia um instrutor, o “Joca”, que ficava na lateral da pista, próximo à cabeceira, com um VHF portátil.

Na ocasião, uma das aeronaves, tripulada por cadete solo, realizou oito toques e arremetidas, além do pouso final, com todas as rampas de aproximação bem adequadas. Mas, um toque e arremetida desta aeronave ocorreu na pista 20R, de uso exclusivo do T-27, apesar de o piloto ter cotejado para a torre que tocaria e arremeteria na pista 20C.

No debriefing, de acordo com a percepção do cadete, todos os pousos haviam sido realizados na pista 20C.

No evento mencionado, além de questões individuais, fatores organizacionais influenciaram o ambiente operacional, favorecendo o erro cometido pelo piloto. Inicialmente, cabemos ater ao fato de que o piloto não teve a percepção de que havia tocado e arremetido na pista 20R. Como veremos posteriormente, a percepção constitui o primeiro passo no processo de formação da Consciência Situacional (CS).

7.2 PROCESSOS COGNITIVOS

Antes de abordarmos especificamente a CS, apresentaremos os processos cognitivos. A cognição é basicamente definida como a capacidade de aquisição e uso de conhecimento. Contudo, segundo Reed (2012), ambos, a aquisição e o uso do conhecimento, envolvem muitas habilidades mentais, como a atenção que pode ser desmembrada em “dividida” ou “focada”, memória e solução de problemas. Nossa ênfase se dará para a atenção e a memória.

Segundo Sternberg (2012), a atenção é o meio pelo qual se filtra e se processa ativamente uma quantidade limitada de informação, proveniente de muitas fontes, através dos sentidos, memórias armazenadas e outros processos cognitivos, podendo ser conscientemente ou inconscientemente (processo atencional). Ainda segundo ele, a atenção tem 04 funções principais que são:

- a) Detecção de sinais e vigilância: tenta-se detectar o aparecimento de um determinado estímulo e quando se detecta, já se está preparado para agir rapidamente;
- b) Pesquisa: tenta-se perceber algum sinal, estímulo, em meio a distrações;

- c) Atenção seletiva: escolhe-se focar em certos estímulos, ignorando outros, e o foco concentrado de atenção em estímulos informacionais específicos aumenta a capacidade de se manipular esses estímulos para outros processos cognitivos, como a compreensão verbal ou a resolução de problemas; e
- d) A atenção dividida: quando se aloca os recursos de atenção disponíveis para coordenar o desempenho de mais de uma tarefa por vez.

Segundo Mascarello (2016, p.40 apud Araújo, 2018, p.12), a memória é “a capacidade humana de registrar, conservar e relembrar mentalmente experiências de vida, conhecimentos, conceitos, sensações e pensamentos experimentados no decorrer do percurso da vida”. Além disso, descreve que Mascarello ainda cita a possibilidade da existência de vários sistemas de memórias, dividindo-se em memória sensorial, memória de curto prazo, memória operacional (ou de trabalho) e memória de longo prazo.

Segundo Baddeley (apud Araújo, 2018, p. 12) A memória operacional (*working memory*) é definida como um conjunto de processos mentais que permite armazenar e processar informações temporárias, sendo fundamental para a execução de tarefas complexas, como a compreensão da linguagem, aprendizagem e o raciocínio.

De acordo com Baddeley e Hitch (apud Araújo, 2018, p.13), a memória operacional é composta por três sistemas, que incluem componentes para o armazenamento e processamento de informações, são eles: o sistema executivo central, que funciona como um vigilante da atenção, decidindo em que se deve prestar atenção e como organizar uma sequência de operações para se realizar uma ação; o circuito fonológico, que possibilita o gerenciamento e a retenção de materiais orais e escritos na memória; e o plano visual-espacial, que permite gerenciar e reter informações visuais.

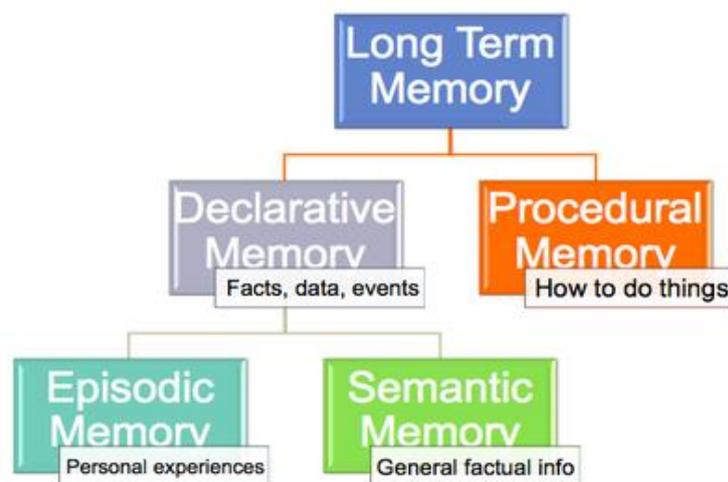
A memória de longo prazo é o último estágio da retenção de informação e conhecimento. Diferentemente da memória operacional, ela é ilimitada em termos de quantidade de informação e tempo de armazenamento, sendo que por meio dela que se torna possível um adulto e/ou idoso se lembrar de acontecimentos da infância.

De acordo com Tulving (apud Araújo, 2018, p.13), existem dois tipos de memória de longo prazo: a memória processual, responsável por armazenar o conhecimento de como executar tarefas, não envolve consciência ou pensamento, ou seja, é automático, por exemplo a capacidade de andar de bicicleta; e a memória declarativa, que armazena datas, fatos e eventos e se divide em: memória semântica, responsável por armazenar informação sobre o mundo, envolvendo conhecimento dos significados das palavras e conhecimentos gerais, usando para isso a consciência e o pensamento,

por exemplo, saber que Londres é a capital da Inglaterra; e memória episódica, responsável por armazenar eventos que aconteceram em nossas vidas, envolvendo consciência e pensamento também.

Segundo Schmiedek, Lövdén e Lindenberg (apud Araújo, 2018, p.14), a performance cognitiva pode ser substancialmente melhorada através de treinamento e prática até a idades avançadas e esses ganhos de performance podem ser mantidos por muitos anos, ou seja, é possível treinar e desenvolver essas e outras habilidades cognitivas, devido à plasticidade cerebral, que permite criar novas conexões e incrementar circuitos neurais, assim melhorando sua funcionalidade, ou seja, quanto mais se usa um circuito neural, mais forte ele se torna.

Figura 24 – Modelo de memória de longo prazo.



Fonte: TULVING, 1972 apud ARAÚJO, 2018.

Após essa breve explanação sobre como armazenamos conhecimento e fazemos uso de nossas memórias, trataremos especificamente da Consciência Situacional.

7.3 DEFINIÇÃO

Segundo Mica Endsley (1988, p.97-101), a CS é formalmente definida como “a percepção de todos os elementos que estão relacionados à atividade que se executa, dentro de um volume de tempo e de espaço, incluindo a compreensão dos efeitos desses elementos na tarefa, e a projeção dos resultados desses efeitos em um futuro próximo”.

Uma definição prática de CS é “saber o que está acontecendo”. Da mesma forma, a CS é considerada máxima quando a pessoa é capaz de prever, com alta probabilidade, como uma situação continuará no futuro imediato. Assim, de acordo com Endsley (1988), a CS possui três níveis:

- a) Nível 1 – Percepção: reconhecer o que está acontecendo no momento. Por exemplo: o indicador de pressão do óleo do motor saiu da faixa verde, entrou na amarela e caminha em direção à vermelha, ou a luz de pressão do óleo acendeu no painel de alarmes. (funções 1 e 2 da atenção)

**“O primeiro passo para alcançar CS é perceber o status, os atributos e a dinâmica dos elementos relevantes no ambiente. Um piloto precisa perceber elementos importantes, como outras aeronaves, terreno, status do sistema e luzes de advertência, juntamente com suas características relevantes. ”*

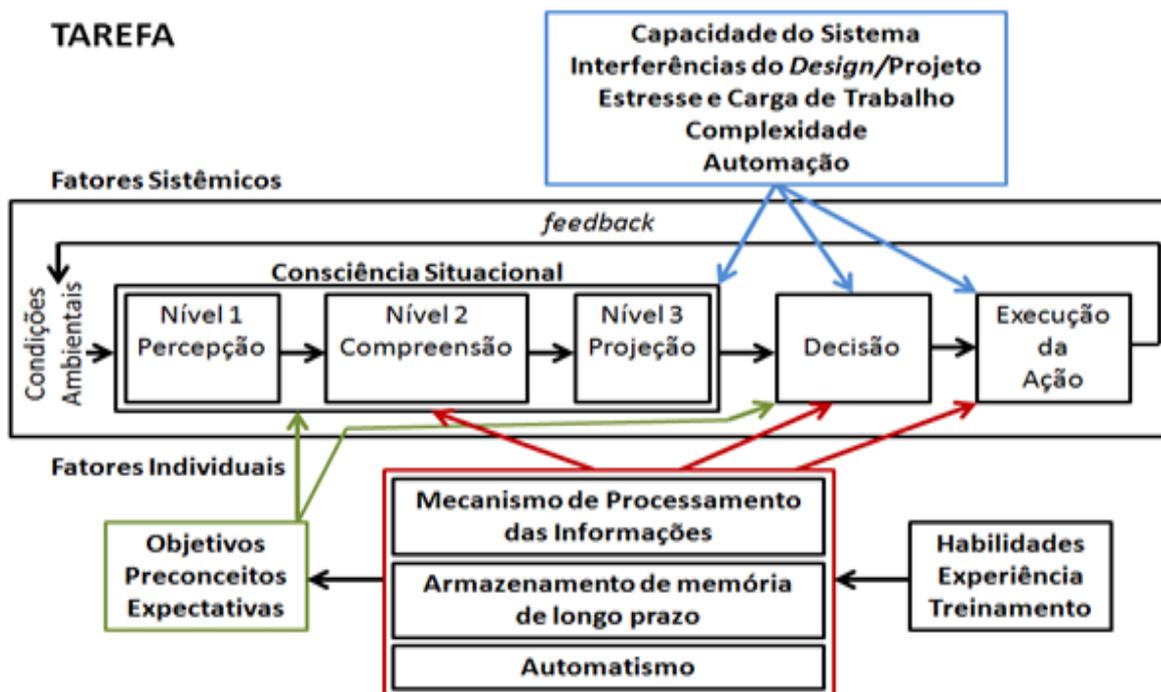
b) **Nível 2 – Compreensão:** entender plenamente o que está acontecendo. Por exemplo: a situação descrita no item “a” pode ser consequência de um vazamento de óleo, afeta a lubrificação e o resfriamento do motor. Há a necessidade de execução imediata dos itens da lista de emergência.

**“O Nível 2 vai além de simplesmente estar ciente dos elementos que estão presentes, para incluir uma compreensão da importância desses elementos à luz de seus objetivos. A tripulação reúne dados de Nível 1 para formar uma imagem holística (integral) do ambiente, incluindo uma compreensão do significado dos objetos e eventos. Por exemplo, ao ver luzes de advertência indicando um problema durante a decolagem, o piloto deve determinar rapidamente a seriedade do problema em termos de capacidade aérea imediata da aeronave, e combinar isso com o conhecimento da quantidade de pista restante para saber se é uma situação de aborto ou não. Um piloto novato pode ser capaz de alcançar o mesmo nível 1 de CS que os pilotos mais experientes, mas pode ficar muito aquém de ser capaz de integrar vários elementos de dados juntos com objetivos pertinentes para compreender a situação. ”*

c) **Nível 3 – Projeção:** prever os possíveis desdobramentos do que poderá acontecer, no futuro próximo. Por exemplo: a situação descrita no item “a”, no futuro próximo, pode ocasionar um superaquecimento do motor por falta de lubrificação, pode levar à falha do motor e à necessidade de um pouso imediato.

**“É a capacidade de projetar as ações futuras dos elementos no meio ambiente, pelo menos em um prazo muito próximo, que constitui o terceiro e mais alto nível da CS. Isso é alcançado através do conhecimento do status e da dinâmica dos elementos e de uma compreensão da situação (ambos Nível 1 e Nível 2 de CS). Segundo Amalberti e Deblon (1992), uma parte significativa do tempo de pilotos experientes foi gasto em antecipar as possíveis ocorrências futuras. Isso lhes dá o conhecimento (e tempo) necessário para decidir sobre a ação mais favorável para cumprir seus objetivos. ”*

Figura 25 – Modelo de CS de Endsley (1995c) para tomadas de decisões



7.4 REQUISITOS DE CS

Uma boa CS no ambiente da aviação se baseia em uma elucidação clara de seus elementos (em cada dos três níveis de CS), identificando o que a tripulação precisa perceber, entender e projetar. Esses elementos são específicos para sistemas e contextos individuais e, como tal, devem ser determinados para uma classe particular de aeronaves e missões, por exemplo, cabine de comando de aeronave comercial, de aeronaves militares estratégicas ou táticas, etc., No entanto, em geral, em muitos tipos de sistemas de aeronaves, certas classes de elementos são necessárias para a obtenção de uma CS, quais sejam:

- a) **Geográfico** – localização da própria aeronave, outra aeronave, características do terreno, aeroportos, cidades, pontos de passagem, e fixos de navegação; posição em relação aos recursos designados; atribuições de pistas e pistas de taxiamento; caminho para locais desejados; pontos de subida / descida;
- b) **Espacial/Temporal** – atitude, altitude, rumo, velocidade, velocidade vertical, G's, caminho de voo; desvio do plano de voo e autorizações; capacidades da aeronave; trajetória de voo projetada; tempo de pouso projetado;
- c) **Sistema** – status, funcionamento e configurações do sistema; configurações de equipamento de rádio, altímetro e transponder; comunicações de controle de tráfego aéreo (ATC) presentes; desvios das configurações corretas; modos de voo e entradas e configurações de automação; impacto de avarias / degradação do sistema e configurações no desempenho do sistema e segurança de voo; combustível; tempo e distância disponíveis do combustível;
- d) **Ambiental** – formações meteorológicas (área e altitudes afetadas e movimento); temperatura, gelo, tetos, nuvens, nevoeiro, sol, visibilidade, turbulência, ventos; regras de voo por instrumentos (IFR) vs. Condições de regras de voo visual (VFR); áreas e altitudes a evitar; segurança de voo; previsão do tempo e condições; e
- e) **Tático** – identificação, status tático, tipo, capacidades, localização e dinâmica de voo de outras aeronaves; capacidades próprias em relação as outras aeronaves; detecções de aeronaves, capacidades de lançamento e seleção de alvos; priorização de ameaças, iminência e atribuições; intenções e táticas de ameaças atuais e projetadas, tiro e manobra; tempo e status da missão.

A determinação dos Requisitos Específicos de CS para uma determinada classe de aeronave depende dos objetivos da tripulação aérea nessa função específica. De acordo com a atividade área de cada Facilitador, a metodologia específica para determinação desses requisitos pode ser verificada nos estudos produzidos por:

- ✓ Endsley, 1993: Metodologia para determinar os Requisitos de CS desenvolvida e aplicada a aviões de combate;
- ✓ Endsley, 1989: Metodologia para determinar os Requisitos de CS desenvolvida e aplicada a aviões bombardeiros;
- ✓ Endsley, Farley, Jones, Midkiff, & Hansman, 1998: Metodologia para determinar os Requisitos de CS desenvolvida e aplicada à pilotos comerciais; e
- ✓ Endsley & Rodgers, 1994: Metodologia para determinar os Requisitos de CS desenvolvida e aplicada a controladores de tráfego aéreo;

7.5 FATORES INDIVIDUAIS QUE INFLUENCIAM A CS

Em geral, a CS no cenário da aviação é desafiada pelas limitações da atenção humana e memória operacional. O desenvolvimento de armazenamentos de memória de longo prazo, o processamento direcionado a objetivos e o automatismo das ações através da experiência e o treinamento são vistos como os principais mecanismos usados para superar essas limitações e alcançar altos níveis de CS e êxito de desempenho.

7.5.1 LIMITADORES DE PROCESSAMENTO

7.5.1.1 Atenção

Em ambientes de aviação, o desenvolvimento da CS e o processo de decisão são restringidos pela limitada capacidade de atenção e de memória operacional para tripulantes novatos e para aqueles tripulantes que se deparam com novas situações. É necessária atenção direta para perceber e processar o ambiente para formar a CS, e para selecionar ações e executar respostas. No ambiente complexo e dinâmico da aviação, a sobrecarga de informações, a complexidade da tarefa, e a multiplicidade de tarefas podem exceder rapidamente a capacidade limitada de atenção da tripulação. Como o suprimento de atenção é limitado, mais atenção a algumas informações pode significar uma perda de CS em outros elementos. A falta de CS resultante pode redundar em más decisões e levar ao erro humano. Em uma revisão dos relatórios de acidentes aéreos do Conselho Nacional de Segurança dos Transportes dos EUA (NTSB), a CS ruim, resultante de problemas de atenção na aquisição de dados, representaram 31% dos acidentes envolvendo o erro humano, descreveu Mica R. Endsley no Handbook of Aviation Human Factor Second Edition, 2010, p.12-4.

Para contornar os limites de atenção, os pilotos normalmente empregam um processo de amostragem de informações, atendendo a informação em sequência rápida seguindo um padrão ditado pela memória de longo prazo sobre as prioridades relativas e frequência com que as informações mudam. A memória operacional também desempenha um papel importante neste

processo, permitindo que o piloto modifique a implantação da atenção com base em outras informações percebidas ou objetivos ativos. Por exemplo, em um estudo piloto de CS de piloto, Fracker (1990) mostrou que uma oferta limitada de atenção foi atribuída aos elementos ambientais com base em sua capacidade de contribuir para o sucesso da tarefa.

Infelizmente, as pessoas nem sempre obtêm informações de maneira ideal. As falhas típicas incluem:

- (1) Formação de estratégias inadequada com base em uma percepção equivocada das propriedades estatísticas dos elementos do ambiente;
- (2) Domínio visual – atendendo mais aos elementos visuais do que às informações provenientes dos concorrentes canais auditivos; e
- (3) Limitações da memória humana, levando à imprecisão na memória de propriedades estatísticas para orientar a amostragem (Wickens, 1984).

Além disso, devido à sobrecarga de informações, que é uma ocorrência frequente, os pilotos podem sentir que o processo de amostragem de informações é insuficiente ou ineficiente, caso em que o piloto pode optar por atender a certas informações e negligenciar outras. Se o piloto estiver correto na seleção, está tudo bem. No entanto, em muitas situações, este não é o caso.

Como um exemplo altamente visível, relatos sobre descida controlada em direção ao solo de pilotos de aeronaves de alto desempenho são numerosas (McCarthy, 1988). Embora vários fatores possam estar implicados nesses incidentes, atenção canalizada (31%), distração por estímulos irrelevantes (22%), saturação de tarefa (18%) e preocupação com uma tarefa (17%) foram indicados como fatores contribuintes (Kuipers, Kappers, van Holten, van Bergen e Oosterveld, 1990).

Cerca de 56% dos entrevistados no mesmo estudo indicaram uma falta de atenção aos instrumentos de voo primários e ter muita atenção dirigida ao alvo durante o combate (28%), como principais causas. Claramente, isso demonstra as consequências negativas de interrupções intencionais e não intencionais dos padrões de varredura. No caso de mudanças intencionais de atenção, presume-se que a atenção provavelmente foi direcionada para outros fatores que os pilotos erroneamente consideraram ser mais importantes, porque suas CS estavam desatualizadas ou incorretamente percebidas em primeiro lugar. Isso leva a um ponto muito importante. Para saber em quais informações se concentrar e quais informações serão temporariamente ignoradas, o piloto deve ter, em algum nível, um entendimento sobre tudo isso, ou seja, “o quadro geral”.

A forma como a informação é percebida (Nível 1 de CS) é afetada pelo conteúdo das memórias operacional e de longo prazo. O conhecimento avançado das características, forma, e localização da informação, por exemplo, pode facilitar significativamente sua percepção da informação.

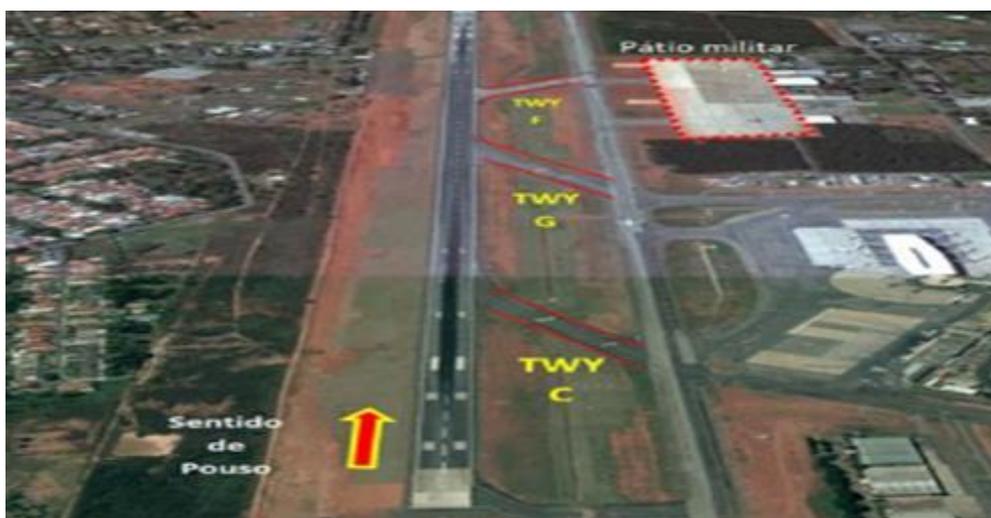
Este tipo de conhecimento é tipicamente adquirido por meio de experiência, treinamento ou planejamento e análise antes do voo. Os preconceitos ou expectativas de alguém sobre as informações podem afetar a velocidade e a precisão de percepção das informações.

A experiência repetida em um ambiente permite que as pessoas desenvolvam expectativas sobre futuros eventos, o que os predispõem a perceberem as informações adequadamente. Elas irão processar as informações mais rapidamente se as informações estiverem de acordo com essas expectativas e será mais provável cometer um erro caso as informações não estejam (Jones, 1977). Como um exemplo clássico, erros de releitura, repetindo uma liberação esperada em vez da liberação real para os controladores de tráfego aéreo, são comuns (Monan, 1986).

Abaixo apresentamos um incidente em que o fator contribuinte atenção se fez presente:

A aeronave PR-GTN decolou do Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek (SBBR), Brasília, DF, com destino ao Aeródromo Marechal Cunha Machado (SBSL), São Luís, MA, por volta das 00h30min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte regular de passageiros, com seis tripulantes e 154 passageiros a bordo. A aeronave da Força Aérea Brasileira (FAB) havia decolado do Aeródromo de Santa Cruz (SBSC), Rio de Janeiro, RJ, com destino a SBBR, a fim de realizar transporte de pessoal, com três tripulantes e cinco passageiros a bordo. Durante a corrida de decolagem do Boeing 737, em SBBR, foi identificada, ainda na pista, a aeronave da FAB que acabara de pousar. A aeronave civil decolou passando sobre a aeronave militar. As aeronaves não tiveram danos. Os ocupantes de ambas as aeronaves saíram ilesos.

Figura 26 – Imagem Satélite (Google Earth) Da Pista 111 De Sbb E Indicações Das Twy C (Charlie), G (Golf) E F (Foxtrot)



Fonte: Autoria própria (banco de dados FAB)

Durante a investigação desta ocorrência foram identificadas informações ergonômicas, de aspectos psicológicos, organizacionais e de gerenciamento, operacionais, e adicionais, que incluíam a ausência de um Radar de Movimentação de Superfície (SMR) e o não cumprimento do

previsto nas ICA 10-37/2017 – Serviço de Tráfego Aéreo, e ICA 63-21/2015 – Programa de Prevenção de Ocorrências de Incursão em Pista no ATS. A Investigação conclui que os seguintes fatores contribuíram para a ocorrência:

a) Atenção:

A atenção do controlador da Torre ficou prejudicada pelo contexto vivenciado em sua rotina de trabalho, no qual, devido aos obstáculos físicos existentes, eram criadas expectativas de que as aeronaves seguiriam as orientações transmitidas, mesmo não podendo torná-las visualmente de sua posição, como aconteceu neste caso.

O fato de o controlador da Torre não ter identificado que o FAB, após ter cotejado que livraria pela TWY “G (golf)” não o fez, demonstrou que seu foco de atenção não estava devidamente orientado à situação.

O controlador do Solo também não identificou que a aeronave, quando no primeiro contato na sua frequência, ainda permanecia sobre a pista em uso.

b) Atenção (2)

Mesmo não compreendendo a solicitação da tripulação do FAB 2345, após o pouso, o controlador da Torre não a instou a repetir a mensagem e emitiu a instrução para que a aeronave livrasse a pista pela TWY “G” (Golf), considerando a proximidade que o respectivo avião se encontrava dessa interseção.

Neste caso, houve uma escuta seletiva, na qual se deduziu o conteúdo falado a partir do que era esperado ouvir naquele tipo de situação.

A mensagem recebida pela tripulação da FAB para “livrar na Golf” pode ter sido confundida como uma negativa à solicitação de livrar na TWY “C” (Charlie).

Além disso, a não assimilação por parte do controlador de Solo do tempo verbal (futuro) utilizado pelos tripulantes da aeronave da FAB, ao comunicarem a interseção por onde livrariam, contribuiu para que ele não notasse que a aeronave ainda estava sobre a pista em uso.

c) Condições físicas do trabalho:

A interferência da iluminação do pátio de estacionamento do Píer Norte e o ponto cego da TWY “H” (Hotel) constituíram características físicas do local de trabalho da Torre que comprometeram o desempenho operacional seguro considerando a operação no período noturno.

d) Coordenação de tráfego (ATS):

A inadequada troca de informações entre o controlador da Torre e o Controle de Solo, em relação à aeronave da Força Aérea, após o respectivo pouso, contribuiu para a incerteza quanto ao real posicionamento daquele tráfego.

e) Habilidade de controle (ATS):

Não houve destreza na execução dos procedimentos ATS, tais como varredura visual e uso da fraseologia, que esgotassem as possibilidades de identificar que havia uma aeronave sobre a pista no momento da autorização da decolagem de outra.

f) Infraestrutura aeroportuária:

A existência de diversos pontos cegos no aeródromo contribuiu para que o controlador da Torre inferisse que o FAB estivesse numa posição diferente da sua real localização após o pouso. As câmeras utilizadas para mitigar o risco decorrente da existência de pontos cegos não cobriam todas as áreas e não eram dedicadas exclusivamente para o uso da TWR-BR.

A iluminação de alguns pátios de estacionamento ofuscava a visão dos controladores da TWR-BR, prejudicando o avistamento das aeronaves, principalmente as de pequeno porte.

Todas essas condições, aliadas à inexistência de um Sistema de RADAR de Movimentação de Superfície, contribuíram para que a aeronave militar não fosse percebida sobre a pista em uso no momento em que foi autorizada a decolagem do PR-GTN.

g) Limite de autorização:

Involuntariamente, a tripulação do FAB descumpriu a instrução da Torre para que a sua aeronave livrasse a pista pela TWY “G” (Golf).

A permanência na pista em uso por parte da aeronave militar, a despeito de instrução diferente do controlador, contribuiu para o incidente.

h) Percepção:

A similaridade entre as letras “C” e “G” associada às condições para a sua visualização, no período noturno, concorreu para provocar uma percepção equivocada por parte do piloto.

A percepção do controlador foi reduzida pela sua expectativa de que a tripulação cumpriria estritamente a orientação.

Além disso, a não visualização da aeronave decorrente do ponto cego da TWY “H” (Hotel), o levou a concluir que a pista estava livre para outra operação.

A expectativa de não encontrar a aeronave na pista em uso reduziu a percepção do controlador em relação à real localização daquele avião, contribuindo para o desfecho desta ocorrência.

No geral, é possível observar que os fatores contribuintes da ocorrência contribuíram para um CS ruim dos controladores da TWR e do Solo, seja por ter promovido um deficiente nível de atenção ou por interferir diretamente na capacidade de perceber os elementos do ambiente.

7.5.1.2 Memória Operacional – Working Memory

A capacidade da memória operacional também pode atuar como um limitador da CS. Na ausência de outros mecanismos, a maior parte do processamento ativo de informações de uma pessoa deve ocorrer na memória operacional. O segundo nível de CS envolve compreender o significado dos dados que são percebidos. Novas informações devem ser combinadas com o conhecimento existente e uma imagem composta da situação deve ser desenvolvida. Alcançar a desejada integração e compreensão desta forma é uma proposição muito desgastante que pode seriamente sobrecarregar a memória operacional limitada do piloto, e atrair ainda mais a atenção limitada, deixando ainda menos capacidade de direcionar a atenção para o processo de aquisição de novas informações.

Da mesma forma, as projeções de status futuros, nível 3 de CS, e as decisões subsequentes quanto ao apropriado curso das ações, também se basearão na memória operacional. Wickens (1984), afirmou que a previsão de estados futuros impõe uma forte carga na memória operacional pela exigência da manutenção da presente condição, de condições futuras, de regras usadas para gerar o último a partir do primeiro, e de ações que são adequadas às condições futuras. Uma elevada carga será imposta à memória operacional se ela for encarregada da obtenção de níveis mais elevados de CS além da formulação e seleção de respostas e execução das ações subsequentes.

7.5.1.3 Mecanismos de enfrentamento

7.5.1.3.1 Modelos mentais

Na prática, uma tripulação experiente pode usar armazenamentos de memória de longo prazo, provavelmente na forma de esquemas e modelos mentais, para contornar esses limites para classes aprendidas de situações e ambientes. Esses mecanismos auxiliam na integração e compreensão das informações e na projeção de eventos futuros. Eles também permitem a tomada de decisões com base em informações incompletas e incertezas.

Tripulações experientes frequentemente têm representações internas do sistema com o qual estão lidando – um modelo mental. Um modelo mental bem desenvolvido fornece:

- (a) Conhecimento dos “elementos” relevantes do sistema que pode ser usado para direcionar a atenção e classificar as informações no processo de percepção;
- (b) Um meio de integrar os elementos para formar uma compreensão de seus significados (Nível 2 de CS); e
- (c) Um mecanismo para projetar estados futuros do sistema com base em seu estado atual e compreensão de sua dinâmica (Nível 3 de CS).

Durante a tomada de decisão, as percepções de um piloto sobre o estado atual do sistema podem ser combinadas com os esquemas relacionados na memória, que representam situações ou estados protótipos do modelo do sistema. Essas situações protótipos fornecem classificação e compreensão da situação, e uma projeção do que provavelmente acontecerá no futuro (Nível 3 de CS).

Uma grande vantagem desses mecanismos é que a situação atual não precisa ser exatamente como a encontrada antes, devido ao uso de mapeamento de categorização – um melhor ajuste entre as características da situação e das características de categorias ou protótipos conhecidos. O processo de correspondência pode ser quase instantâneo devido às habilidades superiores dos mecanismos humanos de correspondência de padrões. Quando um indivíduo tem um modelo mental bem desenvolvido para o comportamento de sistemas ou domínios particulares, o modelo fornecerá:

- (a) A direção dinâmica de atenção nas pistas ambientais críticas;
- (b) Expectativas em relação aos estados futuros do meio ambiente, incluindo o que esperar e o que não esperar, com base nos mecanismos de projeção do modelo; e
- (c) Um link direto de única etapa entre classificações de situações reconhecidas e ações típicas, proporcionando tomadas de decisão muito rápidas.

O uso de modelos mentais também fornece informações padrão úteis. Estes valores padrão – esperadas características dos elementos com base em suas classificações – podem ser usados pela tripulação para prever o desempenho do sistema com informações incompletas ou incertas, fornecendo decisões mais eficazes do que os novatos que serão mais prejudicados pela falta de dados. Por exemplo, pilotos experientes são capazes de prever dentro uma faixa razoável de certeza sobre a velocidade que uma aeronave específica trafega apenas por saber o seu tipo. As informações padrão podem fornecer um mecanismo de enfrentamento importante para tripulações experientes na formação da CS em muitas situações em que a informação está faltando ou a sobrecarga os impede de adquirir todas as informações de que precisam.

7.5.1.4 Processamento orientado em objetivos

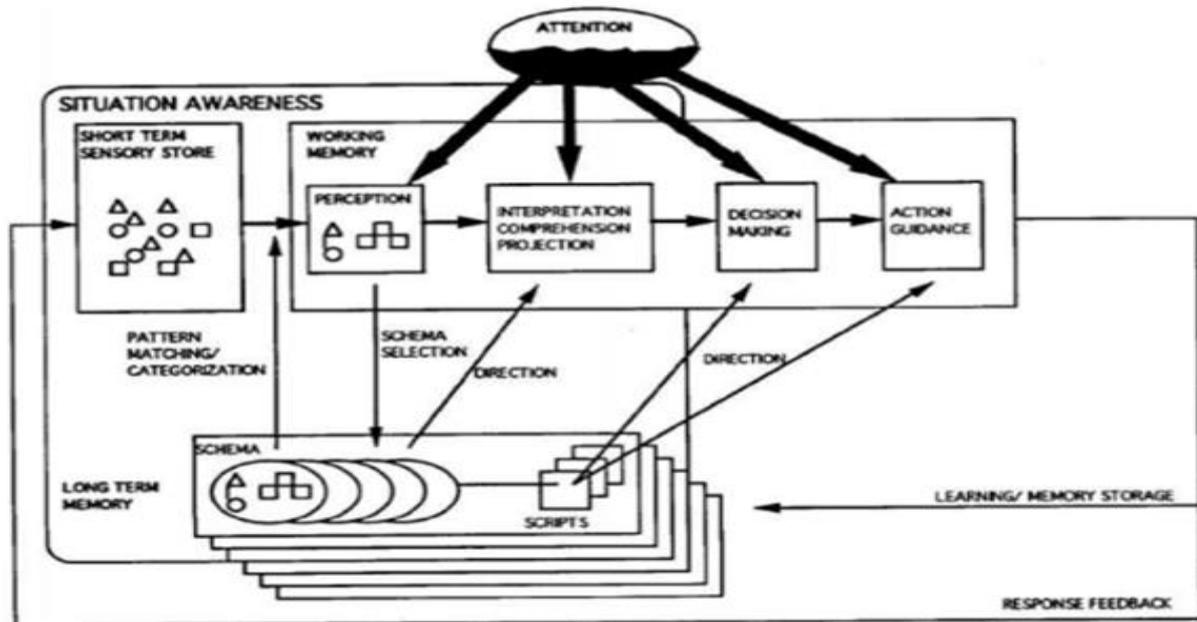
No processamento de informações dinâmicas e complexas, as pessoas podem alternar entre o processamento orientado por dados e o orientado por objetivos. Em um processo orientado por dados, várias características ambientais são detectadas cujas propriedades inerentes determinam quais informações receberão mais foco de atenção e processamento. Neste modo, a perceptibilidade terá um grande impacto sobre quais partes do ambiente são atendidas e, portanto, a CS. As pessoas também podem operar com base em objetivos. Neste modo, a CS é afetada pelos objetivos e expectativas da tripulação que influenciam como a atenção é dirigida, como a informação é percebida e interpretada. Os objetivos e planos pessoais direcionam quais aspectos do ambiente são atendidos; essa informação é então integrada e interpretada à luz desses objetivos para formar o nível 2 de CS. Em uma base contínua, pode-se observar as compensações entre o processamento de cima para baixo e de baixo para cima, permitindo que a tripulação processe as informações de maneira eficaz em um ambiente dinâmico.

Com a experiência, a tripulação pode desenvolver uma melhor compreensão de seus objetivos, de quais objetivos devem ser ativos em que circunstâncias e de como adquirir informações para apoiar esses objetivos. O aumento da confiança no processamento direcionado a objetivos permite que o ambiente seja processado de maneira mais eficiente do que com o processamento puramente orientado por dados. Uma questão importante para alcançar um desempenho de sucesso no domínio da aviação está na capacidade da tripulação de conciliar dinamicamente vários objetivos concorrentes com eficácia. Eles precisam rapidamente alternar entre buscar informações em apoio a um objetivo particular para responder ao dado percebido ativando um novo objetivo e vice-versa. A capacidade de manter vários objetivos foi associada à atenção distribuída, que é importante para o desempenho no domínio da aviação (Martin & Jones, 1984).

7.5.1.4.1 Automatismo

A CS também pode ser afetada pelo uso de automatismo no processamento de informações. O automatismo pode ser útil para superar os limites de atenção, mas também pode deixar o piloto suscetível a perder novos estímulos. Com o tempo, é fácil que as ações se tornem habituais e rotineiras, exigindo um nível muito baixo de atenção. No entanto, quando algo é ligeiramente diferente, por exemplo, uma autorização de decolagem diferente do normal, os pilotos podem torná-la e realizar a ação habitual. Desenvolvido com a experiência e alto nível de aprendizagem, o processamento automático tende a ser rápido, autônomo, sem esforço e indisponível para a percepção consciente, pois pode ocorrer sem atenção (Logan, 1988).

Figura 27 – Mecanismo da consciência situacional



Fonte: Endsley, 1998.

O processamento automático é vantajoso porque fornece bom desempenho com a mínima de alocação de atenção. Embora o automatismo possa fornecer um mecanismo importante para superar as limitações de processamento, permitindo assim que as pessoas alcancem a CS e tomem decisões em ambientes complexos e dinâmicos como a aviação, também cria um aumento do risco de ser menos responsivo a novos estímulos, porque processos automáticos operam com uso limitado de feedback. Quando usando o processamento automático, um nível mais baixo de CS pode resultar em situações atípicas, diminuição de oportunidade e de eficácia da decisão.

Em resumo, a CS pode ser alcançada recorrendo a uma série de mecanismos internos. Devido às limitações de atenção e memória operacional, a memória de longo prazo pode ser altamente confiável para alcançar a CS no ambiente de aviação altamente exigente. O grau em que essas estruturas podem ser desenvolvidas e usadas de forma eficaz no ambiente de voo, o grau em que a tripulação pode efetivamente implantar com base no processamento orientado por objetivo em conjunto com o processamento orientado por dados, e o grau em que a tripulação pode evitar os riscos de automatismo acabarão por determinar a qualidade de sua CS.

7.5.2 DESAFIOS PARA A CS

Além da CS ser afetada pelas características e mecanismos de processamento do indivíduo, muitos fatores ambientais e de sistema podem ter um grande impacto na CS. Cada um destes fatores pode agir para desafiar seriamente a capacidade da tripulação de manter um alto nível de CS em muitas situações.

a) Estresse

Vários tipos de fatores de estresse existem no ambiente da aviação que podem afetar a CS, incluindo:

- 1) Estressores físicos – ruído, vibração, calor / frio, iluminação, condições atmosféricas, tédio, fadiga, mudanças cíclicas, força G; e
- 2) Estressores sociais / psicológicos – medo ou ansiedade, incerteza, importância ou consequências dos eventos, autoestima, progressão na carreira, carga mental e pressão de tempo. Uma certa quantidade de estresse pode realmente melhorar o desempenho, aumentando a atenção para aspectos importantes da situação. No entanto, uma quantidade maior de estresse pode ter consequências extremamente negativas, à medida que aumenta o funcionamento autônomo e aspectos dos estressores podem agir para exigir uma parte da capacidade limitada de atenção de uma pessoa (Hockey, 1986).

Os estressores podem afetar a CS de uma série de maneiras diferentes, incluindo pelo estreitamento da atenção (visão de túnel), reduções na entrada de informações e reduções na capacidade da memória operacional. Sob estresse, uma diminuição na atenção foi observada para informações periféricas, aqueles aspectos que atraem menos foco de atenção (Bacon, 1974; Weltman, Smith, & Egstrom, 1971), com uma tendência aumentada de amostra dominante ou prováveis fontes de informação (Broadbent, 1971).

Este é um problema crítico para a CS, levando a negligência de certos elementos em favor de outros. Em muitos casos, como em condições de emergência, são aqueles fatores fora da tarefa central percebida pela pessoa que provam ser letais. Um L-1011 caiu nos Everglades, Flórida, matando 99 pessoas, quando a tripulação se concentrou em um problema com o indicador do trem de pouso do nariz e não conseguiu monitorar a altitude e atitude da aeronave (NTSB, 1973). Na aviação militar, muitas vidas são perdidas devido à CFIT sendo o estreitamento da atenção o principal fator contribuinte (Kuipers, et al., 1990).

O fechamento prematuro, isto é, chegar a uma decisão sem explorar todas as informações disponíveis, também foi considerado mais provável sob estresse.

Isto inclui considerar menos informações e dar mais atenção às informações negativas.

Vários autores também descobriram que a varredura de informações sob estresse é dispersa e mal organizada.

Uma redução da capacidade de atenção, estreitamento da atenção, interrupções dos padrões de varredura e fechamento prematuro podem todos, negativamente, afetar o Nível 1 de CS sob várias formas de estresse.

Uma segunda maneira pela qual o estresse pode afetar negativamente a CS é diminuindo a capacidade da memória operacional e dificultando a recuperação de informações.

O grau em que os decréscimos da memória de operacional afetarão a CS depende dos recursos disponíveis para o indivíduo. Em tarefas onde alcançar a CS envolve uma alta carga de memória operacional, um impacto significativo nos níveis de CS 2 e 3 (dado a mesma CS de Nível 1) seria esperado. No entanto, se os armazenamentos de memória de longo prazo estiverem disponíveis para oferecer suporte a CS, como em situações mais bem aprendidas, menos efeito pode ser esperado.

b) Sobrecarga / Subcarga

A alta carga de trabalho mental é um estressor de particular importância na aviação que pode afetar negativamente a CS. Se o volume de informações e o número de tarefas forem grandes demais, a CS pode sofrer pois apenas um subconjunto de informações pode ser atendido, ou o piloto pode estar trabalhando ativamente para alcançar a CS, mas padecer de percepção e integração de informações errôneas ou incompletas, respectivamente. Em alguns casos, podem ocorrer problemas de CS em virtude de uma elevada carga geral de trabalho, ou, em muitos casos, devido a uma sobrecarga momentânea nas tarefas a serem realizadas ou nas informações apresentadas.

Uma CS ruim também pode ocorrer em condições de baixa carga de trabalho. Neste caso, o piloto pode não estar ciente do que está acontecendo e não estar trabalhando ativamente para descobrir devido à desatenção, problemas de vigilância, ou baixa motivação. Relativamente pouca atenção tem sido dada aos efeitos da baixa carga de trabalho, particularmente em voos de longa duração, na CS.

c) Projeto de sistema

As capacidades da aeronave para obter as informações necessárias e a forma como ela apresenta essas informações terá um grande impacto na CS da tripulação. Enquanto a falta de informação pode certamente ser vista como um problema para a CS, muita informação representa um problema igual. Melhorias nas capacidades dos aviônicos das aeronaves nas últimas décadas trouxeram um aumento dramático na quantidade absoluta de informações disponíveis. A classificação desses dados para obter as informações desejadas e alcançar uma boa imagem geral da situação não é um desafio pequeno. Superando esse problema por meio de melhores projetos de sistema que apresentam dados integrados é, atualmente, um dos principais objetivos do projeto que visa aliviar este problema.

d) Complexidade

Um fator importante que cria um desafio para a CS é a complexidade dos muitos sistemas que devem ser operados. Houve um rápido aumento nos sistemas aviônicos, sistemas de

gerenciamento de voo e outras tecnologias na cabine de comando, que aumentaram muito a complexidade dos sistemas que a tripulação deve operar. A complexidade do sistema pode afetar negativamente ambos a carga de trabalho do piloto e a CS por meio do aumento no número de componentes do sistema a serem gerenciados, do alto grau de interação entre esses componentes, e do aumento na dinâmica ou taxa de variação dos componentes. Além disso, a complexidade das tarefas dos pilotos pode aumentar por meio do incremento no número de objetivos, tarefas, e decisões a serem tomadas no que diz respeito aos sistemas da aeronave. Quanto mais complexos os sistemas são para serem operados, maior é o incremento na carga de trabalho mental requerida para atingir um determinado nível de CS. Quando aquela demanda exceder as capacidades humanas, a CS será afetada.

A complexidade do sistema pode ser moderada pelo nível de desenvolvimento que uma pessoa tem da representação interna do sistema para ajudar a direcionar a atenção, integrar dados e desenvolver níveis mais elevados de CS. Estes mecanismos podem ser eficazes para lidar com a complexidade, no entanto, o desenvolvimento desses modelos internos pode exigir uma quantidade considerável de treinamento. Os pilotos relataram dificuldades significativas em compreender o que seus sistemas automatizados de gerenciamento de voo estão fazendo e por quê.

McClumpha e James (1994) conduziram um extenso estudo com cerca de 1000 pilotos de várias nacionalidades e tipos de aeronaves. Eles descobriram que o principal fator que explicando a variação nas atitudes dos pilotos em relação às aeronaves de tecnologia avançada era sua compreensão autorrelatada do sistema. Embora os pilotos eventualmente desenvolvam um melhor entendimento da aeronave automatizada com a experiência, muitos destes sistemas não parecem ser bem projetados para atender às suas necessidades de CS.

e) Automação

A CS também pode ser impactada negativamente pela automação das tarefas, uma vez que é frequentemente projetada para colocar a tripulação “fora do circuito”. Descobriu-se que os operadores de sistema que trabalham com automação têm uma capacidade reduzida de detectar erros do sistema e, subsequentemente, realizar tarefas manualmente em face das falhas de automação quando comparadas com o desempenho manual nas mesmas tarefas.

Em 1987, um Northwest Airlines MD-80 caiu na decolagem em Aeroporto de Detroit devido a uma configuração inadequada dos flaps e slats, matando todos, exceto um passageiro (National Transportation Safety Board, 1988).

Um fator importante na ocorrência foi a falha de um sistema automatizado de alerta de configuração de decolagem, do qual a tripulação se tornou dependente. Eles não perceberam que a aeronave foi configurada incorretamente para decolagem e deixaram de verificar manualmente

devido a outros fatores contribuintes. Quando a automação falhou, eles não estavam cientes do estado do sistema automatizado ou dos parâmetros críticos de voo, e dependiam da automação para monitorá-los. Enquanto alguns dos problemas de desempenho “fora do circuito” podem ser resultado da perda de habilidades manuais devido à automação (homem “fora do circuito” de operação, a perda de CS também é um componente crítico para este acidente e muitos outros semelhantes.

Os pilotos que perderam a CS por estarem “fora do circuito” podem ser lentos na detecção de problemas e, além disso, podem precisar de tempo extra para se reorientar para os parâmetros relevantes do sistema, para prosseguir com o diagnóstico do problema, e para assumir a operação manual quando a automação falhar. Isto ocorre por uma série de razões, incluindo:

- (a) uma perda de vigilância e aumento da complacência associada a se tornar um monitor pela implementação da automação;
- (b) ser um receptor passivo de informações, em vez de um processador ativo de informações; e
- (c) uma perda ou mudança no tipo de feedback fornecido à tripulação sobre o estado do sistema sendo automatizado (Endsley & Kiris, 1995).

Em seus estudos, Endsley e Kiris (1995) encontraram evidências de diminuição da CS que acompanha a automação de uma tarefa cognitiva que era maior sob automação total do que sob automação parcial. A CS reduzida nas condições automatizadas correspondeu ao decréscimo de desempenho “fora do circuito” demonstrado, apoiando a relação hipotética entre a CS e a automação.

No entanto, a CS não pode ser afetada sob todas as formas de automação. Wiener (1993) e Billings (1991) estabeleceram que a CS pode ser melhorada por sistemas que fornecem informações integradas por meio da automação. Em cockpits comerciais, Hansman, et al. (1992) descobriram que a entrada no sistema de gerenciamento de voo automatizado foi superior à entrada manual de dados, produzindo melhor detecção de erros de atualizações de liberação de decolagem (clearance). A automação que reduz o trabalho manual desnecessário e a integração de dados necessária para alcançar a CS pode fornecer benefícios para ambas, carga de trabalho e CS. No entanto, as condições exatas sob as quais a CS será positivamente ou negativamente afetada pela automação precisa ser determinada.

Abaixo, tratamos da ocorrência de uma aeronave militar, que apesar de possuir apenas um fator contribuinte determinado, nos permite observar fatores indeterminados que permitem destacar elementos que afetam a construção de uma boa CS.

A aeronave decolou do Aeródromo Internacional Governador Jorge Teixeira de Oliveira (SBPV), Porto Velho, RO, a fim de cumprir uma missão de ataque simulado, com pouso

intermediário no Aeródromo de Tabatinga (SBTT), AM, e posterior retorno a Porto Velho, com um piloto a bordo.

A missão estava sendo realizada com duas aeronaves, sendo que o líder, cujo código de chamada era Grifo Vermelho.

Até o pouso em Tabatinga, o voo transcorreu dentro do planejado.

Na etapa de retorno para Porto Velho, o Grifo Vermelho executou a descida e iniciou o procedimento VOR RWY 01, sob condições de voo por instrumentos (IMC).

O elemento executou três órbitas: a primeira para ajuste, a segunda para o afastamento do ala e a terceira para o afastamento do líder.

Após o bloqueio para o afastamento do avião do líder, a luz de alarme “FUEL PRESS” acendeu e, simultaneamente, houve queda dos parâmetros do motor.

O piloto declarou emergência, posicionou a aeronave na direção de uma área desabilitada e ejetou-se.

A aeronave colidiu contra o solo e ficou destruída. O piloto (1P) teve lesões leves.

A análise da ocorrência descreve que as indicações no detotalizador e indicadores digitais de combustível, em que pese apresentassem diferenças entre si, possuíam indicações positivas de combustível, que os alertas que poderiam ter contribuído para a percepção do piloto não atuaram, em face da errática das informações encaminhadas pelos respectivos sensores e configuração do projeto, e possível sobrecarga de trabalho externa ao cockpit, conforme podemos verificar na apresentação dos fatores abaixo:

Motivação:

A motivação elevada do piloto para o voo pode ter comprometido a sua capacidade crítica de avaliar os reflexos de uma sobrecarga de trabalho no desempenho operacional, principalmente em um contexto de emergência, no qual o nível de alerta exigido é maior.

Percepção:

A carga de trabalho a que o piloto estava submetido pode ter concorrido para um rebaixamento da sua capacidade de assimilação dos dados presentes e disponíveis que poderiam auxiliá-lo no processo de tomada de decisão, culminando, assim, na inserção equivocada da quantidade de combustível no detotalizador e na não identificação das discordâncias na indicação da quantidade de combustível remanescente na aeronave.

Projeto:

No curso da investigação, concluiu-se que a falha do motor ocorreu devido ao vazamento do combustível da asa direita, que o alimentava no momento do apagamento, apesar da indicação de que nela ainda havia 70kg de querosene.

Assim, a informação incorreta apresentada pelo sistema da aeronave levou o piloto a iniciar o procedimento para balanceamento manual do combustível, o que provocou o apagamento do motor, pois, a partir daquele momento, o tanque direito passou a ser a sua única fonte de alimentação.

Além disso, a lógica implementada no sistema não permitiria a apresentação de um alarme de baixo nível de combustível na aeronave, possibilitando ao piloto uma reavaliação das medidas adotadas por ele durante o voo.

Sistemas de apoio:

A falta de um alarme que alertasse o piloto sobre o baixo nível de combustível na asa direita da aeronave pode ter concorrido para o rebaixamento da consciência situacional, bem como para uma tomada de decisão pouco adequada para a situação de voo.

7.5.3 ERROS NA FORMAÇÃO DA CS

Com base no modelo de CS de Endsley, foi criada uma taxonomia para classificar e descrever os erros na CS (Endsley, 1994; Endsley, 1995c). A taxonomia, apresentada incorpora fatores que afetam a CS em cada um de seus três níveis. Endsley (1995^a) aplicou esta taxonomia a uma investigação de fatores causais subjacentes a acidentes de aeronaves envolvendo grandes transportadoras aéreas nos Estados Unidos, com base nos relatórios de investigação de acidentes do NTSB de um período de 4 anos. Dos 71% dos acidentes que poderiam ser classificados como tendo um substancial componente de erro humano, 88% envolveram problemas com a CS. Dos 32 erros de CS identificados nestes acidentes, 23 (72%) foram atribuídos a problemas com Nível 1 CS, uma falha em perceber corretamente algumas informações sobre a situação. Sete (22%) envolveram um erro de Nível 2 em que os dados foram percebidos, mas não integrados ou compreendidos corretamente, e dois (6%) envolveram um erro de Nível 3 em que foi uma falha em projetar adequadamente o futuro próximo, com base no entendimento da situação pela tripulação.

Mais recentemente, Jones e Endsley (1995) aplicaram esta taxonomia a um estudo mais extenso de erros de CS, com base em relatos voluntários no banco de dados do Sistema de Relatórios de Segurança da Aviação (ASRS) da NASA. Isso forneceu alguma indicação sobre os tipos de problemas e a contribuição relativa dos fatores contribuintes que levam a erros de CS na cabine de comando.

Taxonomia de erro na formação da CS adotada por Endsley:

No Nível 1: Falha em perceber corretamente informações

- a) Dados não disponíveis;
- b) Dados difíceis de distinguir (perceber) ou detectar;
- c) Falha em monitorar (escanear) ou observar dados;

- d) Percepção equivocada de dados; e
- e) Falha de memória

No Nível 2: Falha em integrar ou compreender corretamente as informações

- a) Falta ou modelo mental ruim;
- b) Uso de modelo mental incorreto;
- c) Dependência excessiva de valores padrão; e
- d) Outro

No Nível 3: Falha em projetar ações futuras ou estado do sistema

- a) Falta ou modelo mental pobre;
- b) Superprojeção das tendências atuais; e
- c) Outro

O exemplo a seguir ilustra como as falhas podem ocorrer no processo da construção da CS.

2001, 24 de agosto, 00:10Z, o voo Air Transat 236 (Airbus A-330) decolou de Toronto (Canadá) com destino a Lisboa (Portugal), com 13 tripulantes e 293 passageiros. Cerca de cinco horas após a decolagem, devido a problemas na instalação de linhas hidráulicas e de combustível de um dos motores, os computadores de bordo indicaram uma mensagem de alerta de combustível na página do ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitoring).

A tripulação não avaliou corretamente a situação antes de agir e executou o procedimento de desbalanceamento de combustível de memória (sem a leitura prevista do checklist); ou seja, tiveram a percepção do problema, mas não a compreensão.

Ao fazer o procedimento como se fosse “memory item”, eles deixaram de ter acesso a uma nota na lista de verificações que alertava para possibilidade de outros problemas, como vazamento de combustível. Então, o combustível de uma das asas foi transferido para o outro lado, onde havia vazamento nas linhas.

06:13Z, FL 390, 150NM do Aeroporto de Lajes, Arquipélago dos Açores (LPLA – RWY 15/33, 3314m por 45m), apagamento do motor direito.

06:27Z, cruzando 34.264ft, em descida, a 62NM a nordeste de Lajes, apagamento do motor esquerdo.

Às 06:45Z, dezoito minutos após o apagamento dos motores, a aeronave cruzou a cabeceira 33 de Lajes, a cerca de 200 nós, tocou na pista de forma brusca, a 1.030ft do início e voltou a voar. Após o segundo toque na pista, houve aplicação de frenagem máxima, estouros de pneus e princípios de incêndio na área das rodas do trem de pouso principal esquerdo. Às 06:46Z, o comandante iniciou os procedimentos de evacuação de emergência. As 306 pessoas a bordo sobreviveram, sendo que duas sofreram lesões durante a evacuação da aeronave. (MCA 37-250, 2021, p.53)

No evento descrito, a tripulação, ao construir a CS passou pelo nível 1 (percepção).

Mas, em razão do problema de instalação das linhas hidráulicas e de combustível de um dos motores, associado às questões de treinamento e experiências anteriores, adotou um Modelo Mental inadequado para solução do problema. Apesar das várias similaridades de operação entre o A-320 e o A-330, o procedimento executado pela tripulação não foi o previsto para as condições atuais de operação do A-330. O desvio da lista de verificações não permitiu a compreensão do que de fato originava o alerta e o desbalanceamento de combustível. Dessa forma, não foi possível a construção de uma CS que conduzisse a um processo decisório adequado.

O acidente com o Airbus A-330, voo Air Transat 236, em 24 de agosto de 2001, é um exemplo clássico de problemas que ocorrem na construção da CS, em um ambiente dinâmico de tomada de decisões.

Figura 28 – Trem de pouso principal esquerdo e parada da aeronave

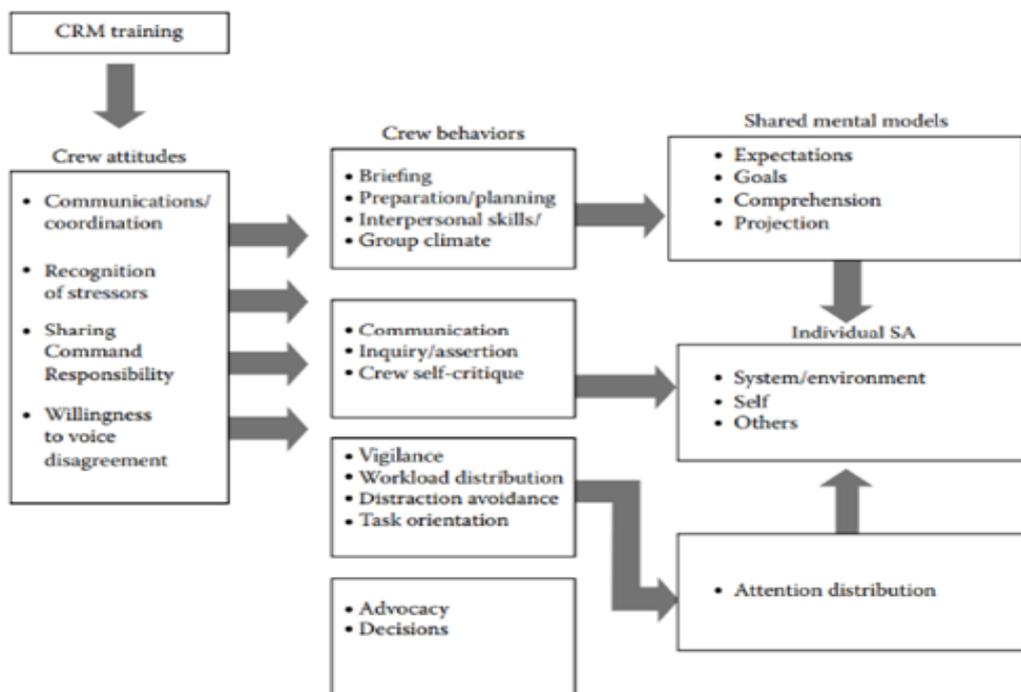


Fonte: MCA 37-250, 2021.

7.5.4 IMPACTO DO TREINAMENTO DE CRM NA CS

Os programas de CRM têm recebido, nos últimos anos, grande atenção e foco na aviação, como forma de promover um melhor trabalho em equipe e uma melhor utilização dos recursos da tripulação. Robertson e Endsley (1995) investigaram a ligação entre os programas de CS e CRM e descobriram que o CRM pode ter um efeito na CS da tripulação, melhorando diretamente a CS individual, ou indiretamente, através do desenvolvimento de modelos mentais compartilhados e fornecendo distribuição eficiente de atenção entre a tripulação.

Figura 29 – Fatores de CRM que afetam a Cs



Fonte: De Robertson, M. M; E Endsley, M.R. (1995)

Eles hipotetizaram que o CRM pode ser usado para melhorar a CS da equipe por meio de vários comportamentos medidos pela Line / LOS Checklist (LLC), conforme mostrado na Figura 36, que são impactados positivamente pelo CRM.

7.5.4.1 CS individual

A melhora na comunicação entre os membros da tripulação pode, obviamente, facilitar o compartilhamento eficaz das de informações necessárias. Em particular, melhores comportamentos de questionamento e assertividade por parte dos membros da tripulação ajudam a garantir a comunicação necessária. Além disso, uma compreensão do estado dos elementos humanos no sistema (CS intertripulação) também faz parte do CS. O desenvolvimento de boas habilidades de autocrítica pode ser usado para fornecer uma avaliação atualizada de suas próprias habilidades e do desempenho de outros membros da equipe, que pode ser afetado por fatores como fadiga ou estresse. Este conhecimento permite que os membros da equipe reconhecer a necessidade de fornecer mais informações e assumir funções em situações críticas, e parte importante do desempenho eficaz da equipe

7.5.4.2 Compartilhamento de modelos mentais

Vários fatores podem ajudar a desenvolver modelos mentais compartilhados entre os membros da tripulação. O briefing da tripulação estabelece a base inicial para um modelo mental compartilhado entre os membros da tripulação, fornecendo metas e expectativas compartilhadas. Isso pode aumentar a probabilidade de que dois membros da tripulação formem os mesmos níveis mais altos de CS a partir de informações de baixo nível, melhorando a eficácia das comunicações. Da mesma forma, a preparação e o planejamento anteriores podem ajudar a estabelecer um modelo mental compartilhado.

Tripulações eficazes tendem a “pensar à frente” da aeronave, permitindo que estejam prontos para uma ampla variedade de eventos. Isso está intimamente ligado ao Nível 3 de CS – projeção do futuro. O desenvolvimento de relações interpessoais e clima de grupo também pode ser usado para facilitar o desenvolvimento de um bom modelo de outros membros da tripulação. Isso permite que os indivíduos prevejam como os outros irão agir, formando a base para o Nível 3 e de equipes de trabalho eficientes.

7.5.4.3 Distribuição da atenção

O gerenciamento eficaz dos recursos da tripulação é extremamente crítico, particularmente em situações de alta carga de tarefas. Um fator importante na gestão eficaz desses

recursos é garantir que todos os aspectos da situação estão sendo atendidos – evitando o estreitamento da atenção (visão de túnel) e a negligência de informações e tarefas importantes. Programas de CRM que melhoram a orientação das tarefas e a distribuição das tarefas sob carga de trabalho pode impactar diretamente em como os membros da tripulação estão direcionando sua atenção e, portanto, sua CS. Além disso, melhorias na vigilância e na prevenção de distrações podem impactar diretamente a CS.

7.5.4.4 Aplicação do CRM

O treinamento inicial, em sala de aula, pode introduzir o conceito de CS e ilustrar os perigos de uma CS inadequada ou inexistente, por meio de incidentes e acidentes conhecidos. Os fatores que contribuem para formação de uma boa CS devem ser incluídos.

A “perda da CS” ou a “falta de CS” não deve ser considerada contribuinte do acidente, sem que um estudo e uma análise em maior profundidade sejam realizados. Devem ser feitas perguntas como:

- ✓ O que a tripulação passou a não saber?
- ✓ Quando eles pararam de notar o elemento crítico?
- ✓ Por que eles perderam a consciência desse aspecto?
- ✓ Do que eles estavam cientes?
- ✓ Como você poderia usar esse conhecimento para torná-los, no futuro?

É óbvio afirmar que os pilotos devem manter altos níveis de CS, em todos os momentos, a fim de realizarem um voo seguro, com um gerenciamento eficaz de erros e ameaças. No entanto, tal afirmação é simplista. Manter uma alta CS exige esforço e requer recursos. Em muitas situações, um piloto não tem uma maneira fácil de saber como direcionar seu esforço ou recurso para alcançar a CS almejada.

A CS não é algo que se possa interrogar ou medir facilmente. Não é possível ter certeza do nível de CS que alguém tem em determinado momento, embora um piloto possa ter a sensação de seus níveis de consciência. Muitas vezes, fala-se que um piloto com um Modelo Mental muito diferente da realidade “perdeu a CS”, mas ele pode não ter ideia de que a perdeu e, de fato, pode se sentir perfeitamente normal. Por causa disso, não é fácil para os pilotos determinarem a quantidade ou tipo de avaliação que eles precisam fazer para manter ou aumentar a CS.

Sempre que a situação sai da rotina e torna a tarefa mais complexa, ocorre um desvio de atenção das atividades de avaliação situacional e, conseqüentemente, a CS se degrada. Constitui uma boa prática, após o desvio de atenção e foco na solução de um problema específico, fazer uma revisão da situação geral, a fim de recuperar a CS. No entanto, não é simples para os pilotos saberem até que ponto perderam a CS, ou até que ponto a recuperaram.

A CS envolve muitos fatores sistêmicos e individuais, sendo afetada por condições ambientais. Portanto, os pilotos podem ter a firme impressão de que possuem uma alta CS, quando na verdade a perderam por falta de percepção, ou compreensão, de fatores de uma única área.

Os facilitadores de CRM devem estar abertos às limitações inerentes à discussão da CS, como se fosse um “método” para manter a operação segura. Além disso, apesar das dicas e ferramentas desenvolvidas para auxiliar no diagnóstico da CS (apresentadas a seguir), o facilitador de CRM deve ter cuidado para não dar a impressão de que esta é uma ciência exata.

A CS pode ser um princípio válido e um bom veículo para uma articulação comum de um fenômeno geral, bem como uma forma de ajudar os pilotos a compreenderem suas limitações. No entanto, não é uma “bala de prata” e o CRM não deve dar aos pilotos a impressão de que para manter uma alta CS basta, simplesmente, esforço individual ou profissionalismo. O facilitador deve ser capaz de equilibrar o debate com expectativas e conhecimentos realistas.

Um dos resultados importantes dos treinamentos de CRM é o reconhecimento, por parte do piloto, do baixo nível de CS durante determinada fase da operação. Muitos treinadores consideram os exercícios e debriefings do LOFT (Line Oriented Flight Training) ou do MOST (Mission Oriented Simulator Training) uma maneira útil de melhorar o reconhecimento da CS reduzida.

No LOFT, ou no MOST, são planejados eventos compatíveis com a realidade e capazes de tirar a tripulação do perfil planejado de voo, desviando a atenção do todo e focando em algo específico. Mica Endsley (1995) defende um método de treinamento pelo qual os exercícios do LOFT são interrompidos no meio, a fim de testar os indivíduos em sua CS e torná-los cientes de seus níveis reais de CS; ao invés de seus níveis percebidos, particularmente no final de um exercício.

A lista a seguir foi adaptada de Bovier (1997) e fornece dicas para o reconhecimento da perda da CS. De acordo com o estudo, a maioria dos acidentes, envolvendo erro humano, inclui pelo menos quatro dessas dicas. Entretanto, o assunto deve ser tratado com cautela, pois não se trata de uma ciência exata, implica causalidade e extrapolação.

Dicas para reconhecer a perda da CS:

- a) Ambiguidade: informações divergentes de duas ou mais fontes;
- b) Fixação: também conhecida como “visão de túnel” – a tripulação foca em um único aspecto, deixando de avaliar o todo;
- c) Confusão: incerteza ou perplexidade sobre uma situação (muitas vezes acompanhada de ansiedade ou desconforto psicológico);
- d) Falta de prioridade para as tarefas de voo: todos estão focados em atividades não correlatas ao voo;

- e) Bloqueio: um tripulante sem embasamento técnico, por questões pessoais, qualificação técnica superior, *power-distance*, deixa de considerar as informações e observações dos demais tripulantes;
- f) Heads Down: todos os tripulantes olhando para baixo (monitorando instrumentos, ou programando os sistemas), ninguém acompanhando a trajetória de voo, ou monitorando a atitude ou o espaço aéreo;
- g) Não cumprimento do ponto de verificação esperado ou do tempo estimado no ponto da navegação, combustível consumido inconsistente com a navegação etc.;
- h) Pular ou não cumprir itens operacionais padronizados;
- i) Não cumprir limitações, mínimos, requisitos regulamentares etc.;
- j) Incapacidade de resolver discrepâncias, dados contraditórios ou conflitos pessoais; e
- k) Não se comunicar de forma plena e eficaz – declarações vagas ou incompletas.

Esta lista pode ser útil para uma tripulação ou facilitador de CRM. Um item pode sugerir um problema com a CS, mas não pode confirmar a CS reduzida. Consequentemente, a tripulação pode precisar assumir a CS reduzida com base em algumas dicas e tentar recuperá-la.

A recuperação da CS pode ser problemática pelas razões apresentadas anteriormente. Como também é problemático identificar em que momento foi perdida, o quanto se perdeu, ou qual aspecto gerou a perda. Um método sistemático que pode ser adotado pelas tripulações na atualização da CS é o *fly, navigate and communicate*, o denominado “voar, navegar e comunicar”.

Dicas para uma boa gestão da CS (Bovier, 1997):

- a) Predeterminar as funções da tripulação para as fases de voo com alta carga de trabalho (por exemplo: distribuir tarefas no briefing de decolagem, de aproximação e pouso);
- b) Desenvolver um plano e atribuir responsabilidades para lidar com problemas e distrações (por exemplo: doutrina de cabine estéril nas fases mais críticas);
- c) Solicite contribuições de outras fontes (por exemplo: demais aeronaves em voo, órgão ATC, OPO etc.);
- d) Evite focar em um único aspecto, mudando a atenção para a aeronave, para a trajetória, para as pessoas, para as comunicações etc. (PNC);
- e) Monitore e avalie o status atual em relação ao planejado (por exemplo: acompanhamento da navegação, consumo, meteorologia etc.);
- f) Projete à frente e considere as contingências/alternativas;
- g) Concentre-se nos detalhes, sem deixar de analisar o contexto geral – para tal, distribua tarefas;
- h) Crie lembretes visuais e/ou auditivos de tarefas interrompidas (por exemplo: coloque o checklist aberto em cima do painel);
- i) Fique atento às dicas de perda da CS; e
- j) Avise aos demais tripulantes sempre que desconfiar de perda da CS.

O texto a seguir é de JARTEL (2002) e dá exemplos de boas e más práticas de monitoramento da CS.

1. As tripulações precisam estar constantemente cientes do estado dos diferentes sistemas da aeronave.

a) Exemplos de más práticas:

- ✓ Não pedir atualizações; e
- ✓ Não sinalizar consciência de mudanças nos sistemas.

b) Exemplos de boas práticas:

- ✓ Monitorar e relatar mudanças nos estados do sistema; e
- ✓ Reconhecer entradas e alterações nos sistemas.

2. As tripulações precisam estar cientes de seu ambiente (posição geográfica, posição do sol, meteorologia, tráfego aéreo, terreno etc.).

a) Exemplos de más práticas:

- ✓ Seguir as orientações do órgão ATC, sem raciocinar com altitudes mínimas e relevo;
- ✓ Não perguntar sobre mudanças ambientais; e
- ✓ Não comentar ou não analisar antecipadamente fatores ambientais relevantes (por exemplo: entrada no tráfego ou pouso com sol na proa, formações meteorológicas se aproximando do aeródromo etc.).

b) Exemplos de boas práticas:

- ✓ Coletar informações meteorológicas;
- ✓ Contatar recursos externos quando necessário; e
- ✓ Compartilhar informações relevantes (meteorológicas, pista interditada etc.) com os demais tripulantes ou com as demais aeronaves em voo.

3. As tripulações precisam não apenas estar cientes do estado atual dos sistemas e do ambiente da aeronave, mas também devem ser capazes de prever estados futuros, a fim de antecipar ameaças.

a) Exemplos de más práticas:

- ✓ Não definir prioridades a respeito dos limites de tempo ou combustível;
- ✓ Não discutir a relação entre eventos passados e o presente; e
- ✓ Ser surpreendido pelos resultados de eventos anteriores.

b) Exemplos de boas práticas:

- ✓ Discutir estratégias de contingência/alternativas; e
- ✓ Identificar possíveis problemas futuros.

7.6 CONCLUSÃO

Neste capítulo, abordamos conceitos relevantes a respeito da Consciência Situacional e de Processo Cognitivo envolvendo o uso da memória e da atenção, destacamos os fatores que favorecem e que prejudicam a construção de uma adequada CS, e apresentamos algumas ocorrências em que houve a contribuição de fatores relacionados à CS. Por fim, apresentamos algumas dicas para a implementação do assunto descrito neste capítulo no CRM.

Manter a CS é uma parte crítica e desafiadora do trabalho de uma tripulação aérea. Sem uma boa CS, mesmo as equipes mais bem treinadas podem tomar decisões ruins. Numerosos fatores que são uma parte constante do ambiente da aviação tornam a meta de atingir um alto nível de CS em todos os momentos bastante desafiadora. Nos últimos anos, o aprimoramento da CS por meio de melhores projetos de cockpit e programas de treinamento recebeu atenção considerável e o CRM, conforme apresentado, se insere fundamentalmente na busca pelo incremento da CS.

8 GERENCIAMENTO DE ERROS E AMEAÇAS

8.1 INTRODUÇÃO

Em um determinado dia, durante o período noturno, no Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília/DF, o operador da torre de SBBR autorizou um Boeing 737, com 160 pessoas a bordo, alinhar e manter sobre a cabeceira 11L, e cerca de um minuto e quinze segundos depois o mesmo controlador autorizou a decolagem dessa aeronave

A tripulação do Boeing 737 iniciou a corrida de decolagem e, praticamente, no mesmo instante em que atingiu a velocidade de rotação, o seu farol de pouso iluminou outro avião, um C-95 Bandeirante, que ainda se encontrava sobre a pista 11L.

Em ato contínuo, o comandante do Boeing 737 completou os manetes de potência para o batente máximo e iniciou, imediatamente, a rotação, conseguindo decolar a sua aeronave por cima da que se encontrava na pista, evitando, dessa forma, uma colisão.

Nesse evento, a tripulação do Boeing 737 iniciou a decolagem sem cometer qualquer tipo de erro que pudesse afetar a segurança do voo. Entretanto, em poucos segundos, esta aeronave entrou em um “Estado Indesejado” – rota de colisão com outra aeronave. Este é um exemplo que revela o dinamismo e a complexidade do cenário das operações aéreas. Para entender melhor as características desse ambiente, cabe-nos apresentar o *Threat and Error Management (TEM)* - Gerenciamento de Erros e Ameaças, que é um conceito abrangente de segurança de voo relacionado às operações aéreas e ao desempenho humano.

A sexta e última geração do CRM adotou o TEM como forma de resposta a uma necessidade apontada pelos pilotos que argumentavam o fato de que nem sempre o resultado indesejado tinha origem em um erro da tripulação.

O modelo TEM se originou de estudos da Universidade do Texas na área de Fatores Humanos, em parceria com empresas aéreas, baseando-se na Teoria de Acidentes de James Reason.

A experiência obtida no desenvolvimento do TEM trouxe o reconhecimento de que estudos anteriores tinham desconsiderado, amplamente, fatores importantes que influenciavam o desempenho humano em ambientes de trabalho dinâmicos e complexos: a interação entre as pessoas e o contexto operacional, ou seja, fatores organizacionais, regulamentares e ambientais, que impactam, de forma direta e indireta, na maneira das pessoas desempenharem suas tarefas.

8.2 O MODELO TEM (THREAT AND ERROR MANAGEMENT)

Existem três componentes básicos no modelo TEM, da perspectiva das tripulações de voo:

1. Ameaças;
2. Erros; e
3. Estado Indesejado da Aeronave - EIA.

O gerenciamento no contexto do TEM é definido como "planejar, dirigir e controlar uma operação ou situação". Em termos práticos, isso significa:

- ✓ A detecção, ou seja, reconhecer que a ameaça existe (quanto maior a Consciência Situacional, maior a probabilidade de detecção);
- ✓ O reconhecimento que os erros fazem parte da natureza humana (inevitabilidade do erro humano); e
- ✓ O desenvolvimento de estratégias ou respostas oportunas às ameaças, a fim de que estas não ocasionem erros que resultem na redução das margens de segurança ou no EIA.

O modelo propõe que ameaças e erros fazem parte do cotidiano das operações aéreas. Assim sendo, ameaças e erros devem ser gerenciados pelas tripulações de voo, já que são potencialmente capazes de gerar o EIA.

O desenvolvimento de estratégias contempla a criação de defesas sistêmicas (treinamento, padronizações, implantação de equipamentos etc) voltadas para eliminação ou mitigação de ameaças e, conseqüentemente, de erros por parte das tripulações.

Em última instância, ao ocorrer o EIA, as estratégias devem incluir ações dos pilotos para a redução de suas conseqüências negativas.

8.3 AMEAÇAS

O primeiro componente do modelo TEM é a ameaça. Ameaças são situações ou eventos que tem o potencial de impactar negativamente na segurança de um voo, ou qualquer influência que promova a oportunidade de erro(s) do(s) piloto(s). Ameaças não gerenciadas, ou mal gerenciadas, frequentemente levam ao EIA.

Algumas ameaças podem ser antecipadas, uma vez que são esperadas ou conhecidas pela tripulação de voo. Por exemplo, na preparação para o voo, ao se fazer a consulta das condições meteorológicas, uma condição adversa na rota pode ser identificada e o voo replanejado.

Algumas ameaças podem ocorrer inesperadamente, como um mau funcionamento de sistemas de uma aeronave. Nesse caso, as tripulações de voo devem aplicar as habilidades e conhecimentos adquiridos através do treinamento e da experiência operacional para evitar o EIA.

A título de exemplo, analisemos a seguinte ocorrência, sucedida no Aeroporto Internacional Val de Cans, Belém/PA (SBBE). Em um determinado dia, durante o período diurno, uma aeronave P-95BM iniciou a decolagem para missão de treinamento de navegação IFR. Durante a corrida de decolagem, a tripulação observou um retardo para atingir a velocidade de rotação e decidiu abortar o procedimento. Durante a abortiva, a aeronave percorreu toda a extensão remanescente de pista, ultrapassando sua extremidade longitudinal (overrun), parando com os trens de pouso principais na grama, um metro após o término da faixa de asfalto. Houve princípio de fogo no freio esquerdo o qual foi extinto pela equipe de contra incêndio do aeródromo. A aeronave teve danos leves. Todos os tripulantes saíram ilesos.

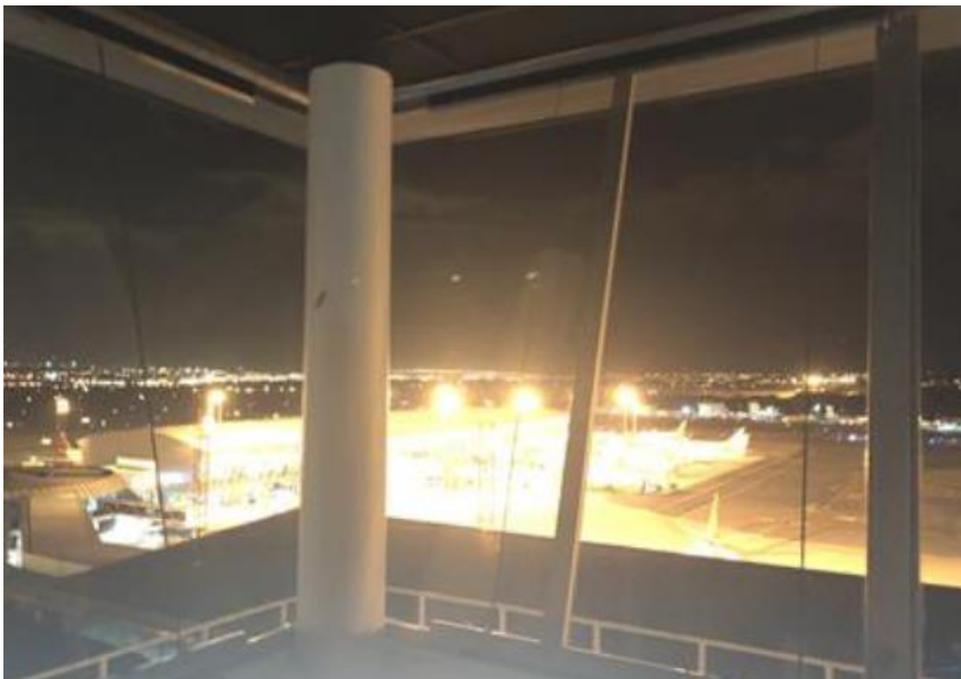
Conforme pode-se perceber através do exemplo citado, situações críticas e inesperadas vão requerer ações rápidas. Sem o treinamento anterior e sem a revisão das padronizações operacionais no briefing de emergências, antes de cada decolagem, seriam baixas as chances de salvaguardar a integridade dos tripulantes.

Por fim, algumas ameaças podem não ser diretamente óbvias ou observáveis pelas tripulações de voo imersas no contexto operacional. Estas são denominadas ameaças latentes e precisam ser descobertas por análises de segurança.

Para exemplificar as ameaças latentes, vamos usar o incidente grave citado no início deste capítulo, em que operador da torre de controle autorizou a decolagem do Boeing 737, acreditando que o C-95 já havia livrado a pista 11L, quando, na verdade, este taxiava pela pista 11L, entre as saídas “G” e “F”. De acordo com o relatório final, durante a investigação, foram identificadas as seguintes condições pré-existentis:

- ✓ Os refletores utilizados para a iluminação dos pátios de estacionamento nas posições conhecidas como Píer Norte e Píer Sul ficavam na linha de visada dos controladores da TWR (Figura 38), não havendo qualquer dispositivo que possibilitasse a redução de ofuscamento em decorrência do feixe de luz produzido pelas lâmpadas no período noturno;
- ✓ O C-95 possuía uma pintura camuflada e de difícil visualização à noite;
- ✓ O C-95 não dispunha de luz estroboscópica, possuindo apenas luzes vermelhas anti-colisão (red beacon); e
- ✓ A curvatura da pista (slope) não permitia que uma aeronave alinhada na cabeceira 11L visualizasse um avião de pequeno porte sobre a pista, se este último estivesse numa posição próxima à TWY “F”.

Figura 30 - Influência da iluminação do pátio de estacionamento do Píer Norte no setor de visada controlador-C-95



Fonte: CENIPA

Na situação em análise, essas foram quatro das sete condições latentes, apontadas pela Comissão de Investigação, que constituíam, de fato, ameaças existentes no ambiente operacional capazes de contribuir para chegada ao EIA.

Independentemente de **as ameaças serem esperadas, inesperadas ou latentes**, o importante é a capacidade de a tripulação gerenciá-las, ou seja, identificar o problema e implantar uma contramedida, no tempo adequado, de forma a evitar o EIA.

As ameaças podem ser agrupadas em duas categorias básicas derivadas do modelo TEM:

a) Ameaças Ambientais: são aquelas associadas às características do ambiente em que as operações de voo ocorrem. Exemplos de Ameaças Ambientais:

- ✓ Meteorologia: tempestades, nevoeiro, turbulência, gelo, cortantes de vento (*windshear*), vento de través ou de cauda, temperaturas extremas etc.
- ✓ ATC: saturação de tráfegos no ambiente de operações, coordenação inadequada ou erro do ATC, dificuldade com o idioma do ATC, fraseologia não padrão, falta de clareza na comunicação, mudança de pista, unidades de medida (QFE/ metros) etc.
- ✓ Aeroporto: pista curta, molhada ou contaminada, sinalização das pistas confusa ou complexa, obras mal sinalizadas, aves, fauna, iluminação inadequada etc.
- ✓ Terreno: relevo, aclave, declive, falta de auxílios visuais na aproximação - "buraco negro" etc.
- ✓ Outros: indicativos de chamada semelhantes etc.

b) Ameaças Organizacionais: são aquelas que se originam como consequência, direta ou indireta, das decisões dos gestores da organização; ou têm sua origem associada à cultura desenvolvida no âmbito da organização. Ameaças organizacionais são geralmente de natureza latente. Exemplos de Ameaças Organizacionais:

- ✓ Pressão operacional: cumprimento de prazos ou metas em que a celeridade, ou sobrecarga de trabalho na execução das tarefas, resulte em desvios do procedimento operacional ou de manutenção padrão.
- ✓ Cultura Organizacional de Normalização de Desvios: quebra do *sterile cockpit* em fases críticas do voo, soluções operacionais e de manutenção sem embasamento em publicações técnicas, adoção de procedimentos IFR informais, não execução de *briefing* de emergências, sobrecarga autoprovocada por não aderência ao descanso mínimo antes do engajamento operacional etc.
- ✓ Inobservância de requisitos e critérios mínimos de operacionalidade para execução de tarefas.

Analisemos uma nova ocorrência investigada pelo CENIPA, sucedida no Aeródromo Campo Fontenelle, Pirassununga/SP. Em um determinado dia, por volta das 18h30min (UTC), logo após a decolagem de uma esquadrilha com 04 aeronaves T-25, o nº 3 da formação colidiu com Líder durante o procedimento de reunião, resultando na fatalidade de 04 pilotos e na perda total de duas aeronaves.

Durante a aproximação, o 1P do ala nº3 informou via fonia que estava "com motor sobrando" e realizou uma manobra que não era padronizada, pois afundou, ficando por baixo do Líder, ultrapassando-o longitudinalmente. Tal manobra é diferente da prevista para esta situação.

Segundo o Relatório Final, o briefing para a missão tinha ocorrido às pressas, devido à troca de um tripulante, o 1P da aeronave Líder, sendo acionado outro instrutor para substituir o previamente escalado. Como resultado dessa situação, aspectos importantes não foram comentados no briefing, como os procedimentos para o caso de "espirrada" e de toque entre aeronaves em voo.

A espirrada, procedimento previsto nas publicações operacionais, era percebida pelos instrutores como uma falha, uma condição em que o piloto demonstrava não ter sido capaz de controlar a aeronave (cultura desenvolvida por parte dos integrantes da organização).

Ao se analisar esse acidente, com base no modelo TEM e mais especificamente nas ameaças organizacionais, observa-se que: a Comissão de Investigação identificou a "Atitude" como contribuinte, em razão da inobservância do procedimento previsto para a situação de aproximação com velocidade acima da prevista, a "espirrada" não foi comandada pelo ala nº3. Em complemento, verificou-se que tal atitude pode ter sido consequência da cultura do grupo em considerar a "espirrada" como um erro operacional.

Ainda dentro do foco das ameaças organizacionais, cabe destacar a análise de um Relatório Final de incidente grave investigado pelo CENIPA, envolvendo uma aeronave C-97. Nesta ocorrência, a aeronave apresentava um histórico de possível travamento intermitente e retardo na atuação do compensador do leme, conforme relatado em dois RELPREV elaborados dois anos antes.

Os serviços de manutenção realizados, à época, não constataram qualquer anormalidade na PCU do leme. Na ocasião, o atuador do leme do sistema azul foi substituído, minimizando a falha. No entanto, o problema persistiu, a ponto de os pilotos desenvolverem um procedimento alternativo para levar a termo a compensação do leme da aeronave. Para viabilizar a compensação do comando direcional, o piloto pressionava o pedal, enquanto atuava no comando do compensador.

Ao longo dos dois anos entre os primeiros RELPREV e a ocorrência, essa prática se configurou como uma regra informal compartilhada pelos pilotos do Esquadrão, refletindo a maneira deles de agir diante do problema continuamente apresentado pela aeronave.

Tal conduta fragilizava a segurança de voo, pois além de não estar formalizada, estava em desacordo com o previsto nas publicações do fabricante, já que provocava um comportamento indesejável de guinada na aeronave.

Após um longo período de operação em condições não adequadas, a aeronave cumpriu inspeções programadas. Ao término de tais serviços, foi programado o voo de experiência do C-97, com 02 pilotos e 02 mecânicos a bordo.

Após a decolagem, o piloto, ao perceber uma forte guinada e rolagem gradativa à esquerda, não conseguiu realizar curvas à direita para contrariar essa tendência. Foi declarada emergência, tendo a aeronave regressado para pouso com o auxílio do 2P para a manutenção do controle em voo. O tráfego foi realizado com curvas à esquerda, com a aeronave glissada. O pouso foi realizado com sucesso. A aeronave não teve danos, com os tripulantes saindo ilesos.

O histórico de operação descrito neste caso ilustra claramente a normalização de um desvio, a adoção de um procedimento operacional não descrito nos manuais da aeronave, que passou a ser adotado “quase como um procedimento normal” por um grupo, sem que fossem ponderadas as consequências negativas dessa atitude.

Além das ameaças ambientais e organizacionais, há autores que consideram, também, ameaças internas, como estresse, fadiga, “regressite” (ansiedade ou pressa para retornar à base de origem), perda de Consciência Situacional e distrações.

Após a abordagem de que as ameaças podem afetar todo o sistema, induzindo os seres humanos a erros; cabe, portanto, um estudo mais detalhado do segundo componente do modelo TEM, os erros.

8.4 ERROS

Chegar a um acordo sobre uma definição de erro humano é problemático e surpreendentemente difícil. Alguns acadêmicos argumentam que o erro humano é uma construção que só existe em retrospectiva. Isto pelo fato de ser muito mais fácil detectar erros após um evento, sem perceber que o erro foi identificado apenas por conta de suas consequências.

No ambiente operacional, é importante considerar que a tripulação de voo, que cometeu determinado erro, agiu sem o conhecimento das consequências. Isso parece simples e óbvio, mas é um desafio para o ser humano avaliar; pois, uma vez que as consequências ocorrem, os eventos precedentes são então lembrados como os mais prováveis de terem levado a essas consequências do que realmente eram, ou do que pareciam ser, antes do desfecho da situação.

Os erros podem passar despercebidos por longos períodos. Até mesmo quando eles são notados, surgem motivos para extensos debates, pois os acertos e os erros fluem do mesmo processo mental, contudo o resultado, sucesso ou fracasso, é o que os diferenciam (REASON, 1990). De acordo com esse autor

Um termo genérico para abranger todas as ocasiões em que uma sequência planejada de atividades mentais ou físicas falha em alcançar o resultado pretendido e quando essas falhas não podem ser atribuídas à intervenção de alguma agência aleatória. (REASON, 1990, p.9).

Fora do âmbito acadêmico, a maioria das pessoas entende que erro é um termo geral (bastante vago) que se refere à quando os humanos erram, como uma ação incorreta, um item da lista de verificações esquecido ou uma decisão ruim. O erro não é, portanto, um mecanismo específico de criação de eventos inseguros, mas um termo usado para denotar qualquer processo de fatores humanos teve consequências indesejáveis.

Em primeiro lugar, os erros são categorizados dentro do termo genérico "atos inseguros". Um ato inseguro é uma ação, ou omissão, que leva a um problema de segurança. A origem desse ato pode ser acidental (erro), ou intencional (violação).

Há muitas maneiras de se categorizar atos inseguros, sendo que a mais amplamente usada é a taxonomia SRK (Skills, Rules, Knowledge) de Rasmussen (Rasmussen, 1986) e uma extensão dela, denominada de Sistema de Modelagem de Erro Genérico de Reason (Generic Error Modelling System – GEMS).

É importante que os facilitadores de CRM conheçam as categorias básicas dos atos inseguros para fins de instrução. Além do conhecimento da teoria aqui apresentada, o desenvolvimento desta habilidade pode ocorrer por meio da leitura de relatórios de acidentes e incidentes.

Os atos inseguros geralmente são divididos em três tipos principais:

- ✓ Erros com base na habilidade;
- ✓ Erros com base no conhecimento; e
- ✓ Violações.

A forma mais comum de categorizá-los é a de separar os atos inseguros intencionais (violações) daqueles que não o são (falta de conhecimento, deslizes ou lapsos).

a) Erros baseados em habilidades

Se um ato inseguro, incluindo uma omissão ou um anseio em intervir, ocorre como parte de uma habilidade aprendida ou procedimento inconsciente, então é chamado de erro baseado em habilidade. Nesse tipo de erro, após o estabelecimento da intenção de agir, os atos ocorrem de maneira suave e automática, integrados com padrões estabelecidos e pertinentes aos sistemas em uso (MESHKATI; KHASE, 2015).

Se esse erro ocorreu porque a ação especializada foi inadequada para a situação, isso é chamado de desliz (por exemplo: inserção incorreta de dados nos sistemas automatizados de navegação ou de performance da aeronave).

Se por outro lado, o erro ocorre porque uma habilidade ou etapa da tarefa foi omitida, ou algo foi esquecido, isso é um lapso (por exemplo: esquecer-se de baixar o trem de pouso antes do pouso; durante um procedimento de subida, ultrapassar a restrição de nível, por esquecimento). Lapsos podem ocorrer em decorrência de verdadeiras armadilhas, como, por exemplo, uma quebra na sequência da lista de verificações em decorrência de uma chamada do órgão ATC.

Erros baseados em habilidades estão relacionados à atenção, porque com pouca ou nenhuma atenção o erro pode ocorrer. A razão pela qual a atenção não é prestada não é uma questão de complacência; uma das justificativas está no fato de que a tarefa, mesmo que complexa, ao ser realizada com elevada frequência, tende a ocasionar uma queda de atenção.

Esse tipo de erro tem maior probabilidade de ocorrer quando há diferenças sutis entre duas situações ou ações que se confundem. O termo "captura de hábito", às vezes, é usado para descrever esses tipos de erros baseados em habilidades.

b) Erros baseados no conhecimento

Atos inseguros que acontecem em situações novas, ocasiões em que as ações devem ser planejadas utilizando um processo analítico consciente, ou o conhecimento armazenado, dão origem aos erros baseados em conhecimento.

Para exemplificá-los, analisemos um acidente investigado pelo CENIPA. Na situação em tela, cerca de cinco meses antes da ocorrência, os pilotos começaram a operar a aeronave modelo, Cessna Citation (C-525), sem o conhecimento necessário de seus sistemas. O tipo de operação e a

regulamentação não exigiam dos tripulantes o treinamento de emergências em simulador de voo. Certo dia, ao se depararem com uma falha do sistema normal de freios, durante a corrida após o pouso, os pilotos tentaram fazer uso do freio de emergência, atuando erroneamente na alavanca de abaixamento do trem de pouso por emergência. A aeronave ultrapassou o limite final da pista, colidiu contra a cerca do aeródromo e contra um barranco. Um piloto sofreu lesões graves, o outro e os cinco passageiros sofreram lesões leves.

A Comissão de Investigação constatou que esse acidente era o quarto evento ocasionado pela contribuição do mesmo tipo de erro, com aeronaves Cessna Citation – falta do conhecimento a respeito do modo de aplicação do freio de emergência.

No Cessna Citation C-525, o piloto que ocupa o assento da esquerda tem a alavanca de acionamento do freio de emergência ocultada pela coluna do manche, ao passo que a de abaixamento do trem de pouso por emergência fica no seu campo visual (figuras abaixo). A falta de conhecimento induz a aplicação errônea desses atuadores.

Figura 31 – Acidente Aeronáutico com a aeronave C-525, com destaque para o painel da aeronave após o acidente. A seta 1 indica a alavanca do acionamento do freio de emergência; a seta 2 indica a alavanca de abaixamento do trem de pouso por emergência



Fonte: CENIPA

c) Violações

São ações "ilegais" deliberadas, ou seja, alguém fez algo sabendo que era contra as regras. Existem alguns pontos importantes a serem reconhecidos sobre as violações no ambiente operacional. Em primeiro lugar, a maioria das violações é feita de forma "bem-intencionada". O autor deste tipo de violação, normalmente, tem a intenção de simplificar algum procedimento, reduzir a

carga de trabalho e tornar o processo mais simples. Entretanto, a armadilha está em não avaliar as possíveis consequências desse “atalho” ou da “quebra” da regra.

De modo a clarificar o assunto, cabe a análise de uma ocorrência aeronáutica investigada pelo CENIPA. Em determinada ocasião, um C-130 decolou de SBAF (Aeródromo da Base Aérea dos Afonsos, Rio de Janeiro/RJ), às 09h24min (hora local), a fim de realizar um voo de aferição do sistema de sincronismo das hélices, com nove tripulantes a bordo. O voo foi realizado no setor sul de Maricá, no nível 100, entre as radiais 180° e 230°, com afastamento de até 40NM.

Durante o retorno, com pouco mais de duas horas de voo, o plano de voo foi modificado para visual e a descida liberada até 2500ft. Os comentários da tripulação, armazenados no CVR (Cockpit Voice Recorder), indicaram que esta descida não foi feita em condições visuais.

Ao chegar a Ponta Negra, eles atingiram condições visuais e solicitaram descer para 1500ft. Neste ponto, a tripulação manteve vários comentários sobre assuntos não relativos ao voo, de forma descontraída.

O Controle Rio, antes de transferir o C-130 para a Torre Rio, alertou-os de que, possivelmente, encontrariam condições meteorológicas adversas. Não houve nenhum comentário da tripulação quanta a uma possível mudança de planejamento.

A Torre Rio solicitou, então, que fosse informado o cruzamento da Boca da Barra. A aeronave efetuou o cruzamento, sem efetuar chamada, encontrando, logo a seguir, condições meteorológicas desfavoráveis.

O 2P solicitou, nesse momento, retomar para ingressar na Boca da Barra e prosseguir via interior. Foi orientado pela torre a ingressar na Boca da Barra pela Lagoa de Piratininga, evitando o Pão-de-Açúcar.

Durante a curva de regresso, o radionavegador alertou quanto às condições meteorológicas adversas. O 2P concordou, mas não foi tomada nenhuma atitude quanto à situação.

A torre questionou se havia condições de ingressar na Boca da Barra a 1000ft e foi respondido que sim. A aeronave desceu para 1000 ft. O copiloto comentou que ia ser difícil encontrar a Lagoa de Piratininga, mas o piloto disse que eles solicitariam o ingresso direto pela Boca da Barra quando a avistassem.

O radionavegador alertou por duas vezes de que a base das nuvens estava aproximadamente a 800 ft, mas não foi feito nenhum comentário pelos pilotos.

O copiloto comentou que não estava em condições visuais e selecionou os dois VOR e o ADF 2 em Caxias, para uma possível realização de procedimento IFR.

O piloto comentou que estava visual com algumas referências: Pão-de-Açúcar, Lagoa Rodrigo de Freitas, Pedra da Gávea e Ilha Rasa. Durante o voo de reconstituição, foi possível verificar

que naquele momento a visão do piloto do FAB 2455 era da Lagoa de Piratininga, Ilha do Pai e algumas elevações, já próximo a Niterói, diferentemente do que reportara.

Em seguida, a torre informou que o teto no setor echo do Santos Dumont estava baixo e que a aeronave deveria chamar o controle para prosseguir o voo por instrumentos. Um segundo após a mensagem ser cotejada, o C-130 colidiu contra a Pedra do Elefante, cuja altitude é de 1244ft de altura. A aeronave ficou completamente destruída e os nove ocupantes faleceram.

Em vários momentos durante a descida, as informações coletadas do CVR indicaram que a tripulação não possuía referências visuais para a manutenção do voo visual abaixo da altitude mínima de segurança do setor. Apesar de todos os recursos disponíveis para a conclusão do voo em segurança, aeronave homologada IFR, 2P com Cartão de Voo por Instrumentos válido e aeródromos compatíveis com a aeronave para operação IFR dentro da Terminal Rio, os pilotos insistiram na violação dos mínimos de segurança.

Ao certo, não era intenção daqueles pilotos colocar as suas próprias vidas em risco. Mas, sem dúvidas, eles estavam com suas capacidades de julgamento enfraquecidas ao persistirem na violação de regras e mínimos de segurança.

Em muitos casos, a complexidade dos fatores humanos torna difícil identificar o motivo pelo qual uma tripulação se desviou do padrão, cometendo uma indisciplina de voo. Contudo, a análise de outros acidentes, envolvendo indisciplina de voo, indica claros traços de exibicionismo, autoafirmação e excesso de confiança.

Tais características podem ser observadas na análise de um acidente investigado pelo CENIPA, envolvendo duas aeronaves CH-55. Nesta ocorrência, o esquadrão encontrava-se deslocado em Macapá (SBMQ), realizando um Exercício, conforme previsto no seu Programa de Instrução e Manutenção Operacional.

Ao final das atividades de um dos dias do Exercício, duas aeronaves CH-55 iniciaram um voo de formatura básica nas imediações do aeródromo. Na fase final da missão, durante a recuperação de passagem baixa, houve a colisão dos rotores principais das aeronaves, vindo a provocar a queda das mesmas sobre o hangar do Governo do Estado do Amapá, localizado no aeródromo de Macapá. Todos os cinco tripulantes e um passageiro faleceram no local. Duas pessoas no solo sofreram lesões leves.

Naquela ocasião, o líder da formação havia antecipado o retorno da área de instrução, a fim de concluir o voo próximo ao aeródromo, realizando as manobras à vista dos demais integrantes do Esquadrão. Na véspera do voo, o piloto da aeronave nº 2 informou sua intenção de voar fora da posição prevista (mais próximo ao líder). A agressividade das manobras fez com que outro comandante de aeronave do Esquadrão, que tinha acabado de regressar de outro voo, entrasse em contato via rádio, solicitando que as 02 aeronaves encerrassem com aquele tipo de voo, pois já havia

ultrapassado os limites da segurança. As manobras e perfil de voo executado refletiam os traços de exibicionismo, autoafirmação e excesso de confiança desenvolvidos como uma cultura por parte dos integrantes daquela organização.

Essas violações são pautadas em aspectos individuais, sem possibilidade de ganhos sistêmicos, e podem ser feitas de forma planejada ou impulsiva. No histórico de acidentes da Força Aérea, até o ano de 2001, há inúmeros exemplos desse tipo de violação. Em muitos deles, o autor chegou ao Estado Indesejado da Aeronave, rapidamente, ocasionando a perda total da aeronave, a fatalidade de tripulantes e/ou de terceiros.

8.5 ESTADO INDESEJADO DA AERONAVE (EIA)

Estado Indesejado da Aeronave é definido como posição ou situação da aeronave induzida pela tripulação, por desvios de velocidade ou navegação, aplicação inadequada dos comandos de voo, ou configuração incorreta da aeronave ou dos sistemas, que resulta numa redução das margens de segurança.

O EIA pode resultar em incidentes e acidentes, sendo, normalmente, consequência de ameaças e erros que não foram adequadamente gerenciados.

A redução da margem de segurança pode ser o alinhamento na pista incorreta durante aproximação para o pouso ou na decolagem, aproximação desestabilizada, aproximação com outro tráfego abaixo das margens de segurança, penetração em área de formações meteorológicas adversas, entrada em atitude anormal, decolagem com configuração incorreta, peso e balanceamento inadequados, ultrapassagem dos limites operacionais da aeronave, dentre outras situações.

Como última instância, o EIA deve ser gerenciado de maneira eficaz, a fim de restabelecer a condição de voo seguro.

8.6 GERENCIAMENTO DE ERROS E AMEAÇAS (TEM) – AS CONTRAMEDIDAS

O passo inicial no modelo TEM é reconhecer o ambiente operacional como um sistema que:

- ✓ As ameaças são uma constante; e
- ✓ O erro faz parte da natureza humana (inevitabilidade do erro humano).

Então, de forma permanente, há a necessidade de profissionais dedicados à identificação de ameaças e/ou erros e ao desenvolvimento de sistemas de defesa, ou seja, a criação de contramedidas para combater ameaças e erros.

No ambiente operacional, muitas defesas são criadas depois das consequências negativas (prevenção reativa), como uma Recomendação de Segurança de Voo oriunda de um

acidente ou incidente. Mas, a eficiência do processo está em gerenciar, de forma preditiva, ameaças e erros embutidos em condições latentes, em situações que não se mostram de forma óbvia como potencialmente capazes de consequências negativas. Além disso, por meio do histórico, é importante considerar as ocasiões em que as consequências eram transparentes, porém as medidas mitigadoras adotadas foram ineficientes.

Uma ferramenta bastante eficaz na identificação de ameaças é o Relatório de Prevenção (RELPREV). Mas, o sucesso dessa ferramenta depende do fechamento do ciclo da prevenção, com a confirmação de que as ações mitigadoras adotadas foram eficazes e suficientes.

No histórico de condições latentes do incidente grave envolvendo a aeronave C-97, mencionado neste capítulo, ao tratar das ameaças organizacionais, verificou-se que, 02 anos antes da ocorrência, foram emitidos dois RELPREV a respeito do possível travamento intermitente e retardo na atuação do compensador do leme. Contudo, ficou evidenciado que o ciclo de prevenção não havia se fechado, tendo em vista que nos dois anos seguintes o problema se mostrou recorrente, até ter seu desfecho no EIA, o incidente grave.

A Organização e as tripulações de voo devem, como parte do desempenho normal de suas funções operacionais, empregar medidas preventivas ou defesas para impedir que ameaças, erros e estados indesejados de aeronaves resultem em incidentes e acidentes. Esse estudo da eficácia das medidas mitigadoras é que faz a diferença entre a prevenção preditiva e a reativa.

Rotineiramente, os pilotos dedicam quantidades significativas de tempo e energia para a aplicação de defesas ou contramedidas, a fim de garantir margens de segurança durante as operações.

Muitas contramedidas, voltadas para o combate de erros e ameaças, baseiam-se em recursos fornecidos pelo sistema de aviação. Esses recursos já estão disponíveis no sistema, antes dos pilotos iniciarem o trabalho e, portanto, são consideradas contramedidas sistêmicas, como por exemplo:

- ✓ Procedimentos Operacionais Padronizados;
- ✓ *Callouts*: recolhimento de trem de pouso, fechamento de canopi, aproximação estabilizada etc;
- ✓ Lista de Verificações;
- ✓ Vigilância radar e *Airborne Collision Avoidance System (ACAS)*;
- ✓ Radar meteorológico;
- ✓ Mínimos meteorológicos para o tipo de voo;
- ✓ Treinamentos: recuperação de estol, saída de parafuso, recuperação de atitudes anormais etc.

Há outras contramedidas que estão mais diretamente relacionadas à contribuição humana para a segurança de voo. Essas são as estratégias e táticas pessoais e de equipe, que normalmente incluem atitudes, habilidades e conhecimentos coletados, desenvolvidos por treinamento em desempenho humano, principalmente, pelo treinamento de CRM, por exemplo:

- ✓ Erro (lapso): ultrapassar o nível ou altitude autorizada pelo ATC, em razão de esquecimento. Contramedida: padronizar o *callout* para reportar 1000ft antes do nivelamento;
- ✓ Erro (deslize): inserção incorreta de dados nos sistemas automatizados de navegação ou de performance da aeronave. Contramedida: um dos pilotos faz a inserção e o outro faz a conferência. Em operações com um único piloto, a doutrina deve criar mecanismos para que o mesmo faça a conferência, após concluir a inserção dos dados.

Existem basicamente três categorias de contramedidas individuais e de equipe:

a) Planejamento de Contramedidas:

Essas contramedidas, normalmente, são definidas com antecipação, evitando que o processo decisório seja realizado em uma fase de sobrecarga de trabalho, ou de elevado nível de estresse, ocasionado pela ameaça ou erro, ou seja, numa fase do voo em que a capacidade de julgamento da tripulação pode estar degradada. Tais contramedidas são essenciais para gerenciar ameaças antecipadas e inesperadas. Boas práticas para o gerenciamento:

➤ **Briefing Padrão:**

- ✓ Interativo;
- ✓ Operacionalmente minucioso;
- ✓ Conciso e ministrado sem pressa;
- ✓ Alinhado com os Manuais e Publicações Operacionais;
- ✓ Ações e objetivos claramente definidos; e
- ✓ Mencionar as ameaças para o tipo ou fase de voo e as contramedidas a serem adotadas.

➤ **Apresentação de Planos:**

- ✓ Apronto – planos operacionais comunicados e reconhecidos; e
- ✓ Compreensão – todos na mesma linguagem.

➤ **Atribuição de tarefas:**

- ✓ Papéis e responsabilidades definidos para situações normais e de emergência; e
- ✓ As atribuições de carga de trabalho comunicadas e reconhecidas.

➤ **Gerenciamento de Contingências:**

- ✓ Tripulantes e pessoal de apoio treinados para apresentar estratégias eficazes para gerenciar ameaças à segurança de voo (simulador, treinamentos em voo, treinamento de CRM); e
- ✓ Disponibilizar recursos e equipamentos para o gerenciamento de ameaças (uso das ferramentas de prevenção do SIPAER, análise de dados de voo, montagem da animação do voo no laboratório do CENIPA para estudo de caso e prevenção etc).

Para clarificar o planejamento de contramedidas, podemos verificar uma análise do acidente com o C-130 mencionado neste capítulo. No briefing de descida realizado pelo piloto, não foram comentados vários itens relacionados a procedimentos de descida e pouso. Há um tópico chamado “arrival briefing”, onde são abordados os seguintes aspectos: condições de tempo, tipo de aproximação a ser realizada, mínimos da aproximação, procedimento em caso de aproximação perdida, auxílios-rádio disponíveis, obstáculos e restrições do terreno, e outros. Existe a hipótese de que a página relativa aos itens referidos estivesse faltando no “check list”, pois foram encontrados outros “check lists” do esquadrão nesta condição, embora o da própria aeronave não tenha sido encontrado. Além disso, a desconcentração reinante na cabine contribuiu para um estado de desatenção da tripulação.

Nesse caso, o prévio reconhecimento no briefing da “ameaça”, a restrição de visibilidade em alguns setores da Terminal Rio, em razão de uma entrada de uma frente fria, seria o esperado. Em consequência, as contramedidas deveriam ter sido definidas (o cancelamento da descida visual, a manutenção da altitude mínima de segurança do setor e alternar para uma aproximação por instrumentos).

Nesse acidente, cabe mencionar que, pelos comentários registrados no CVR, a descida foi executada de acordo com regras de voo visual, sem que de fato as condições permitissem a manutenção deste tipo de voo. A tripulação mencionou as condições meteorológicas adversas para manutenção do voo visual, porém aceitou a normalização do desvio e não reagiu com a contramedida adequada.

b) Execução de Contramedidas

A definição antecipada das contramedidas (*briefing*, apronto, manuais operacionais etc) para cada tipo de ameaça ou erro tende a tornar a execução dessas mais naturais. Por exemplo, no voo em formação, durante o *briefing*, as fases mais críticas do voo devem ser mencionadas, bem como as contramedidas reforçadas para o caso de algo sair dos padrões esperados. Tal atitude serve como reforço e é essencial para detecção e resposta a erros, a fim de se evitar o ocorrido no acidente do FAB 1881 e FAB 1857, mencionado neste capítulo. Boas práticas de gerenciamento:

➤ **Monitoramento e Cheque Cruzado:**

- ✓ Tripulantes e elementos da equipe de apoio efetivamente monitorando as ações uns dos outros; e
- ✓ Vigilância de parâmetros, indicações e configurações.

➤ **Gerenciamento da Carga de Trabalho:**

- ✓ As tarefas operacionais devem ser priorizadas, de forma que no gerenciamento os deveres primários sejam adequadamente executados;
- ✓ Evite ficar fixado em uma tarefa de forma prolongada; e
- ✓ Não permita sobrecarga de trabalho.

➤ **Gerenciamento da Automação:**

- ✓ A automação deve ser ajustada para adequar a carga de trabalho à situação ou à fase do voo;
- ✓ A configuração da automação deve ser informada a outros membros, bem como técnicas eficazes de recuperação de anomalias de automação; e
- ✓ A configuração da automação deve ser conferida por outro tripulante.

c) **Revisão de Contramedidas**

Ao adotar uma contramedida, sempre que o fator tempo permitir, avalie se a mesma está sendo efetiva. Em algumas situações, pode ser necessário apoio externo (outras aeronaves em voo, estação tática, órgão ATC etc) para uma avaliação mais precisa.

➤ **Avaliação/ Modificação de Planos:**

- ✓ Os planos existentes devem ser revisados e modificados quando necessário; e
- ✓ As decisões e ações da tripulação devem ser abertamente analisadas para garantir que o plano existente é o melhor plano;

➤ **Capacidade Investigativa:**

- ✓ Membros da tripulação devem fazer perguntas para investigar e/ou esclarecer os planos de ação atuais; e
- ✓ Membros da tripulação devem ser motivados a buscar o esclarecimento de dúvidas ou mesmo a expressar uma falta de conhecimento.

➤ **Assertividade:**

- ✓ Membros da tripulação devem apresentar as informações críticas e/ou soluções com persistência; e
- ✓ Membros da tripulação devem falar sem hesitar.

8.7 CONCLUSÃO

Muito do que foi apresentado do Modelo TEM já vem sendo praticado no âmbito da aviação militar. Entretanto, conforme visto na abordagem de vários acidentes e incidentes, sempre há a necessidade de aperfeiçoamento.

O desenvolvimento de contramedidas para Gerenciamento de Ameaças e Erros demandará análises e estudos do cenário operacional específico de cada Organização, juntamente com as variáveis do fator humano. Logo, o CENIPA recomenda que as Unidades Aéreas designem profissionais de diversos setores (operações, segurança de voo, manutenção, aeromédico, psicologia, pessoal, meteorologia, tráfego aéreo etc.) para a melhoria de rotinas, procedimentos e publicações operacionais e de manutenção.

Como foi abordado neste capítulo, muitas condições latentes podem fazer parte da rotina de uma Organização, sem serem notadas. Somente uma análise feita por uma equipe de profissionais especializados pode detectá-las, a fim de que contramedidas eficientes sejam adotadas de forma preeditiva, evitando a perda de recursos humanos e materiais e, conseqüentemente, a redução da capacidade de combate da Força Aérea Brasileira.

9 GERENCIAMENTO DA FADIGA

Esta é a hora que mais tenho receio, a hora contra a qual tenho tentado me estimular... Esta será a pior etapa de todas, as primeiras horas da segunda manhã – o terceiro dia, desde que dormi pela última vez... Meus olhos se fecham e permanecem cerrados por muitos segundos a cada momento. Nenhum esforço mental que eu exerça pode mantê-los abertos. Perdi o comando sobre os músculos dos meus olhos... Tenho que encontrar alguma maneira de permanecer alerta. Não há nenhuma alternativa, senão a morte e o colapso.

Charles Lindbergh, em seu livro *Spirit of Saint Louis*

9.1 INTRODUÇÃO

No dia 12 de fevereiro de 2009, o voo 3407 da empresa Colgan Air colidiu contra o solo nos arredores da cidade de Nova Iorque, causando a morte de quatro tripulantes e 45 passageiros. Dentre várias falhas ativas e latentes, o relatório final emitido pelo National Transportation Safety Board (NTSB), autoridade investigadora norte-americana, concluiu que a fadiga de voo constituiu fator determinante para que os pilotos não identificassem que a aeronave, um bimotor Bombardier Q400, encontrava-se em condição de pré-estol à baixa altura (ESTADOS UNIDOS, 2011).



Figura 32 – Voo 3407 da Colgan Air

A importância do tema “Fadiga de Voo” ganhou destaque mundial em primeiro de agosto de 2010, quando – em consequência do acidente com o voo 3407 - foi sancionada a Lei 111-216, que determinava à *Federal Aviation Administration* (FAA), entidade governamental responsável pela regulação da aviação civil nos EUA, a revisão das normas relacionadas aos limites de tempo de voo, de trabalho e de descanso dos tripulantes de todas as empresas aéreas que operavam a partir de aeroportos norte-americanos (PARADIS, 2011).

Segundo o DOC 9966 da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI, 2012, p. 1-1), a fadiga pode ser definida como:

Um estado fisiológico de reduzido desempenho físico e mental resultante da perda de sono, da vigília prolongada, da fase circadiana ou da carga de trabalho que pode prejudicar a capacidade de vigilância e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relacionadas à segurança operacional.

De acordo com dados internacionais, o percentual de participação direta da fadiga de voo em acidentes aeronáuticos é de aproximadamente 5%. No entanto, ao serem considerados seus sintomas derivados, tais como falta de atenção, percepção equivocada e processo decisório deficiente, tal índice pode atingir patamares próximos aos 35% (SMITH, 2008).

Essencialmente, todos os aspectos do desempenho humano podem ser negativamente influenciados pela fadiga. Segundo Caldwell (2003a), a fadiga afeta a capacidade de responder a estímulos, resolver problemas e julgar distância, velocidade e tempo; reduz o nível de atenção, fazendo com que os aeronavegantes negligenciem ou errem a sequência de execução das tarefas; conduz ao esquecimento de procedimentos, à reversão a antigos hábitos e à lembrança incorreta de eventos operacionais; favorece a degradação do nível de consciência situacional; e impacta no humor, tornando os indivíduos mais irritados e menos dispostos a se comunicar com os demais membros da tripulação.

9.2 FATORES INTERVENIENTES

A definição apresentada pela OACI aborda os principais elementos que - isoladamente ou em conjunto - podem levar à condição de fadiga: interferências dos ritmos biológicos e circadianos, alterações decorrentes da carga de trabalho à qual o indivíduo é submetido, perda de sono e vigília prolongada. O correto entendimento dessas variáveis é fundamental para o adequado gerenciamento dos seus riscos associados.

9.2.1 RITMOS BIOLÓGICOS E CIRCADIANOS

Ciclos ambientais, como o dia e a noite e as estações do ano, induzem o corpo humano a ajustes. Os ciclos que se repetem com regularidade são chamados de ritmos biológicos e podem ser organizados em circadiano (período de aproximadamente 24 horas), ultradianos (frequência superior a um ciclo a cada 20 horas) e infradianos (frequência inferior a um ciclo a cada 28 horas) (TUFIK et al., 2009).

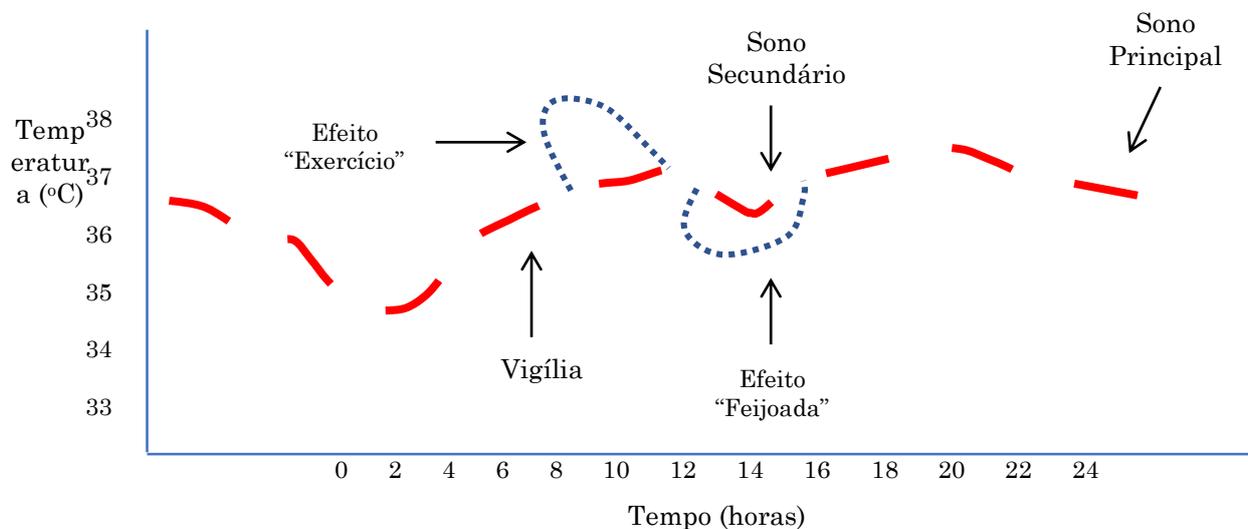
Segundo Menna-Barreto (2003), o organismo humano estabelece íntima relação com esses processos ambientais. As etapas dia/noite e ruído/silêncio são exemplos de ciclos ambientais que influenciam a organização temporal interna do corpo humano.

Alterações bruscas nos horários de execução das tarefas - aí incluídos os prolongamentos de turno - acarretam mudanças nos ritmos biológicos, como o ciclo vigília/sono e a temperatura corporal, implicando sua dessincronização (MENNA-BARRETO, 2003).

Diversos autores analisaram a relação entre o trabalho em turnos e os ritmos circadianos. Dahlgren et al. (2004) verificaram que a secreção do cortisol, hormônio responsável por controlar os níveis de estresse, diminui significativamente nos indivíduos exaustos. Arendt (1995) mostrou que o padrão circadiano de produção de melatonina, hormônio responsável pela indução ao sono, começa tipicamente à noite, coincidindo com o início da sonolência e a queda da temperatura corporal. Segundo as pesquisas realizadas, o pico de melatonina no corpo humano se dá entre 2 e 4 horas da manhã.

Menna-Barreto (2003) observou que os valores da temperatura corporal diminuem durante a fase do sono, apresentando valor mínimo por volta das 4 horas e máximo por volta das 18 horas. Do mesmo modo, estudos realizados por Monk (2005) apontaram para maior sonolência no período da noite, principalmente durante a madrugada, assim como no início da tarde (Figura 42).

Figura 33 - Curva hipotética da temperatura corporal



Fonte: Adaptado de Menna-Barreto (2002)

Outro aspecto biológico que influencia diretamente a adaptação à jornada de trabalho é o cronotipo. Horne e Ostberg (1976) indicaram que há indivíduos mais matutinos ou mais vespertinos, grandes e pequenos dormidores e pessoas que toleram com menos dificuldade o trabalho em turnos.

Sammel et al. (1999) examinaram a frequência com que pilotos da aviação comercial reportaram escores críticos de fadiga em diferentes pontos de voos longos, durante o dia e a noite, e

detectaram que mais pilotos relataram fadiga crítica no período noturno. Cruz et al. (2003), ao estudar controladores de voo, identificaram que aqueles que trabalham no período noturno e muito cedo pela manhã apresentavam piores scores subjetivos de sonolência e humor.

Mello et al. (2008) analisaram os eventos FOQA (*Flight Operations Quality Assurance*) em 155.327 horas de voo de 515 comandantes e identificaram que no turno da noite concentrou-se o maior número de erros. Adicionalmente, levantamento realizado em uma grande empresa aérea brasileira apontou que a incidência dos erros dos pilotos no sistema *Flight Data Monitoring* (FDM) aumentou 46% no período entre 0 e 6 horas em comparação com os demais períodos do dia.

Para a Comissão Nacional de Fadiga Humana (CNFH, 2017), tanto o trabalho noturno, no qual há o deslocamento do ciclo vigília/sono, como o cruzamento de fusos horários, provocam alterações na ritmicidade biológica, acarretando fadiga, sonolência, irritabilidade, mal-estar e dificuldade de concentração.

A influência da fadiga como fator contribuinte em ocorrências aeronáuticas pode ser observada, por exemplo, em um incidente investigado pelo CENIPA em 2014 no Aeroporto Internacional de Brisbane, Austrália. Nesta ocasião, a tripulação, após longa jornada de voo, com diversas mudanças bruscas de fusos horários, iniciou os procedimentos para pernoite e tratoramento da aeronave em local adequado. Após a parada do avião, e antes que o piloto comandasse o call out “portas em manual”, o comissário comandou a abertura da porta dianteira direita para descida da comissaria da Galley. Uma vez que as escapes slides ainda estavam armadas, ocorreu a abertura inadvertida da respectiva rampa inflável. Não transitavam pessoas nessas proximidades, portanto, não houve vítimas. A aeronave não teve danos e os envolvidos saíram ilesos.

Dada a grande distância, a missão previa pousos técnicos, pernoites intermediários e tripulações de revezamento, de modo a cumprir os procedimentos preconizados pela legislação de fadiga vigente à época.

A missão foi iniciada com decolagem de SBBR às 19h30min, pouso intermediário em Gran Canaria (GCLP) e pernoite intermediário em Doha (OTHH), com pouso às 13h05min. Devido à jornada superior a 16 horas e o cruzamento de cinco fusos horários, o Setor de Operações planejou a troca de tripulação após este primeiro pernoite. Todos os tripulantes foram trocados, com exceção do comandante da aeronave e do 1º comissário, que permaneceram desempenhando suas funções.

No dia seguinte, a jornada foi iniciada às 11h00min, com a decolagem de OTHH às 15h45min. O primeiro pouso técnico no Aeroporto de Singapore (WSSS) ocorreu às 24h00min. A decolagem de WSSS ocorreu às 03h10min, tendo a aeronave pousado no Aeroporto de Brisbane (YBBN) às 10h50min, já no dia seguinte. A jornada de voo da tripulação encerrou-se às 11h50min,

totalizando 24 horas e 50 minutos. A jornada máxima prevista na legislação de fadiga vigente era de 20 horas com tripulação de revezamento.

Após o pouso, a aeronave taxiou até o local reservado para o desembarque da comitiva. Como essa posição não era a prevista para pernoite, o avião deveria ser tratorado para outro pátio de estacionamento. Nesse deslocamento, o comandante não estava a bordo e os outros dois pilotos executaram as ações de cabine, juntamente com os comissários que realizaram os trechos anteriores.

Para movimentar a aeronave por meio de reboque, após serem fechadas as portas, o 2º piloto comanda "portas em automático". Nessa condição, as portas ficam preparadas para uma evacuação de emergência pelas rampas de escape. Essas rampas se inflam automaticamente a partir da porta da aeronave, caso a alavanca de abertura seja movimentada para a posição "abrir".

Após a parada da aeronave no local previsto para pernoite, o esperado seria o piloto comandar "portas em manual", habilitando, a partir desse momento, os comissários a atuarem nas portas, passando-as para o modo manual. Essa ação deveria ser precedida de um cheque cruzado entre os dois comissários, em que cada um conferiria visualmente a ação do outro em sua respectiva porta. Após a mudança da porta para o modo manual, prosseguiriam os procedimentos de desembarque, situação na qual, ao acionar a alavanca da porta, sua abertura ocorreria normalmente. Porém, antes de ocorrer o comandamento do piloto, o 1º comissário atuou na alavanca da porta dianteira direita, provocando o acionamento da rampa inflável, que se projetou ao solo numa fração de segundos.

De acordo com a análise realizada pelo CENIPA, a atuação na porta antes do comandamento previsto, sem a realização do cheque cruzado, denotou rebaixamento da consciência situacional do 1º comissário, favorecendo a diminuição do nível de atenção e o esquecimento do procedimento a ser realizado. Essa atuação inadvertida decorreu das condições de trabalho presentes, as quais levaram à degradação do desempenho apresentado pelo comissário. Nesse sentido, o relatório concluiu que a fadiga de voo contribuiu para a diminuição da capacidade de atenção do tripulante e a consequente falha de percepção quanto à ausência do comandamento da porta para o modo manual antes da sua abertura.

Este caso ilustra o impacto da mudança brusca de fusos horários - fenômeno popularmente conhecido como *jet lag* - no desempenho cognitivo das tripulações.

9.2.2 CARGA DE TRABALHO

Cargas de trabalho excessivas são resultantes, basicamente, de escalas mal elaboradas e jornadas demasiadamente longas e desgastantes.

9.2.2.1 Escalas de trabalho

As escalas de trabalho representam modos de organização dos serviços que têm por objetivo maximizar a produtividade. Escalas mal elaboradas podem provocar privação de sono e distúrbios que afetarão o desempenho do trabalhador (MELLO et al., 2008).

Diversos estudos recomendam que as escalas de trabalho estabeleçam folga a cada três horas, promovam condições para que o trabalhador tenha o estímulo luminoso necessário para minimizar a sonolência, prevejam rotação entre turnos no sentido horário (e não anti-horário), proporcionem que etapas noturnas ocorram em menor quantidade que as diurnas e, sobretudo, evitem jornadas demasiadamente longas (MELLO et al., 2008).

De acordo com pesquisas realizadas por Caldwell et al. (2009), as escalas de voo mais fatigantes incluem como características principais: voos noturnos, dessincronização de ritmos biológicos, início de programação muito cedo pela manhã, pressão do tempo, múltiplas etapas de operação e programações consecutivas sem período adequado de recuperação.

Escalas de trabalho bem elaboradas podem auxiliar significativamente no equilíbrio psicofísico do piloto, minimizando os efeitos da fadiga e, conseqüentemente, reduzindo os riscos de acidentes. Desse modo, seu planejamento deve ser desenvolvido de modo criterioso, levando em consideração os princípios e as teorias que envolvem o trabalho em turnos (CNFH, 2017).

Quando possível, as tarefas críticas para a segurança, horas extras ou extensão de jornadas de trabalho devem ser programadas para os horários em que os indivíduos estão mais alertas em seu ciclo circadiano, como, por exemplo, entre 7h e 23h. No caso das escalas com turnos de trabalhos alternados entre os períodos do dia, recomenda-se que o rodízio no sentido inverso aos ponteiros do relógio seja evitado, pois essa condição obriga os trabalhadores a antecipar o horário de dormir (AKERSTEDT, 1995).

A título de exemplo, analisemos um acidente investigado pelo CENIPA, envolvendo uma aeronave C-95, no qual fica evidenciada a importância de que as escalas de voo obedecem aos períodos de descanso regulamentares e considerem, em seu planejamento, possíveis intercorrências operacionais.

No caso em questão, a aeronave iniciou a corrida de decolagem do Aeródromo Internacional Augusto Severo (SBNT), Natal, RN, por volta das 19h15min (UTC), a fim de cumprir a segunda saída de uma missão de instrução de lançamento livre de paraquedistas na vertical de SBNT, com dois pilotos, dois mecânicos de voo e cinco paraquedistas a bordo. O Instrutor (IN), que ocupava a posição de Primeiro Piloto (1P) no momento da tentativa de decolagem da pista 16R, informou que não conseguiu realizar a rotação da aeronave ao atingir a VR, mesmo após duas tentativas consecutivas, por sentir o manche extremamente pesado. Foi decidido abortar a decolagem

aplicando apenas o reverso, sem usar os freios. A aeronave ultrapassou o limite longitudinal (overrun off) da pista, parando 10m após a cabeceira 34L, onde realizou o backtrack e o táxi de regresso. A missão foi abortada. A aeronave não teve danos e os ocupantes saíram ilesos.

A análise deste incidente mostrou que se tratava da segunda decolagem para um voo de instrução de lançamento livre de paraquedistas na vertical de SBNT, com dois pilotos, dois mecânicos de voo e cinco paraquedistas a bordo. Após o primeiro pouso, houve a troca de posição entre o IN, que passou a ocupar a cadeira da esquerda, e o aluno.

Os pilotos declararam que se sentiam descansados para o voo e as análises das escalas e da rotina prévia desses tripulantes demonstrou que nenhum deles tinha ultrapassado o limite de jornada de voo estabelecido pelas diretrizes em vigor à época. No entanto, o mecânico que acompanhava a decolagem havia sido submetido a uma rotina intensa de trabalho no dia anterior à ocorrência. Segundo as informações obtidas, ele havia realizado uma missão de circuito de navegação, vindo a encerrar seu envolvimento com a atividade aérea já próximo da meia-noite. Ademais, antes do voo da ocorrência, ele já havia participado de outra instrução que teve início às 9h. Nesse sentido, constatou-se que o período regulamentar mínimo de dez horas de descanso anteriores ao início da próxima jornada, conforme previsto nas legislações, não foi observado.

As informações acerca da rotina do mecânico denotaram que, à época da ocorrência, a escala de voo foi confeccionada sem considerar possíveis intercorrências operacionais, como atrasos e manutenções não programadas. Tal fato contribuiu para que a jornada de trabalho do mecânico tenha se estendido além do planejado, o que culminou em condição de maior suscetibilidade à fadiga, decorrente do pouco tempo disponível para um descanso adequado.

Conforme relataram os pilotos, eles não haviam percebido qualquer anormalidade nos comandos primários ou secundários de voo da aeronave durante a primeira saída. Contudo, após o incidente, perceberam que o compensador do profundor estava ajustado para 4º picados, em vez de neutro. Considerando que a análise do gravador de voz confirmou que os cheques de posicionamento do comando do compensador do profundor foram executados após o primeiro pouso e antes da segunda decolagem, é possível ter havido o comando inadvertido por parte do AL nos momentos que antecederam a decolagem.

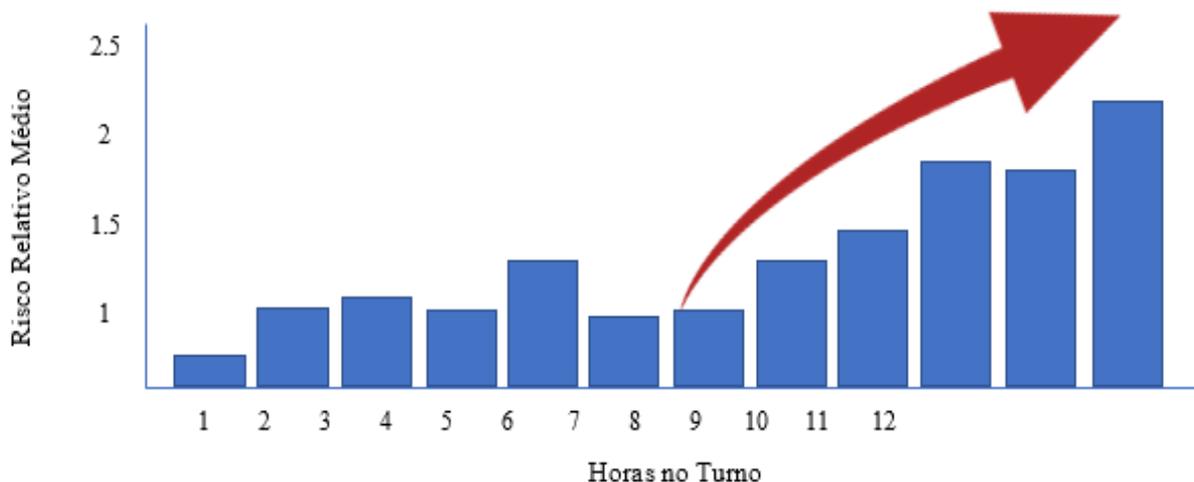
Dentro desse contexto, o relatório apontou a possibilidade de que o mecânico de voo - que poderia ter auxiliado os pilotos na identificação do posicionamento incorreto do compensador - tenha tido seu desempenho comprometido pelo cansaço decorrente de sua jornada anterior e do pouco tempo disponível para uma adequada recuperação. Assim, o tripulante pode ter desenvolvido um quadro compatível com a fadiga, resultando em rebaixamento do seu nível de alerta e prejudicando sua capacidade de identificar a configuração equivocada do compensador do profundor.

Por fim, a análise dos fatores contribuintes pelo CENIPA constatou que possivelmente a rotina de trabalho do mecânico e o pouco tempo disponível para seu adequado descanso tenham promovido um quadro de fadiga, resultando em prejuízos ao seu desempenho e inviabilizando a percepção do incorreto posicionamento dos compensadores. Foi observado também que a confecção de uma escala de voo sem considerar intercorrências, como atrasos e manutenções não programadas, pode ter contribuído para que a jornada de trabalho do mecânico tenha se estendido além do planejado. Além disso, constatou-se que o mecânico de voo escalado para a missão não cumpriu o período regulamentar mínimo de dez horas de descanso anteriores ao início da próxima jornada, conforme previsto nas legislações em vigor.

9.2.2.2 Jornadas de trabalho

Folkard e Tucker (2003) verificaram que a manutenção da atividade laboral por mais de oito horas resulta em aumento exponencial do risco de acidentes, chegando a ser o dobro se compararmos a 12^a com a 8^a hora (Figura 43).

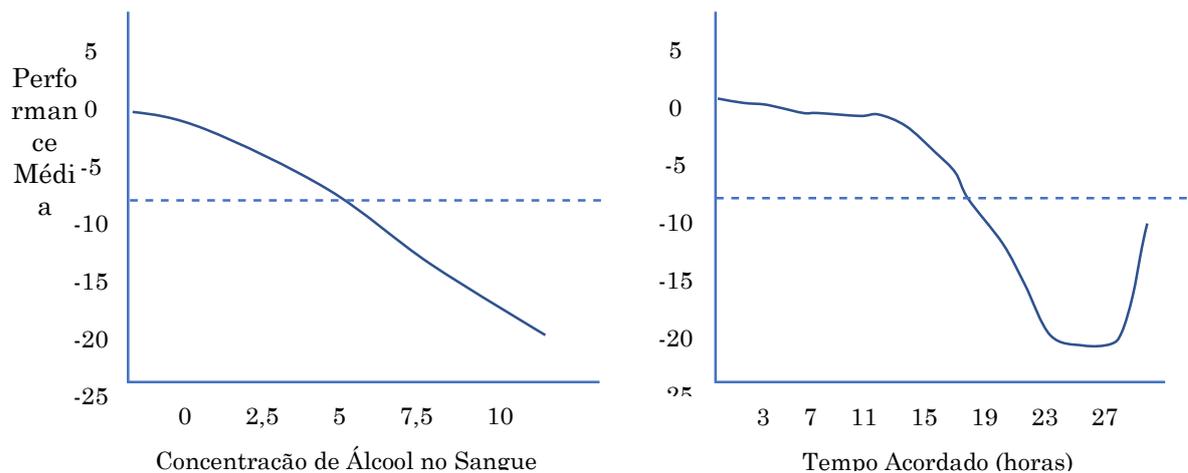
Figura 34 - Risco Relativo Médio Sobre o Número de Horas no Trabalho



Fonte: Adaptado de Folkard e Tucker (2003)

Rajaratnam e Arendt (2001) alertaram para alguns efeitos decorrentes da privação de sono, tais como a redução da capacidade motora e cognitiva. Williamson e Feyer (2000) observaram que a sustentação do estado de vigília após 17 horas provoca prejuízo no desempenho equivalente a uma concentração de álcool no sangue de cerca de 5%. Já no estudo de Dawson e Reid (1997), ficar acordado entre 20 e 25 horas resulta, em algumas tarefas, no decréscimo de performance igual a, aproximadamente, 10% de concentração de álcool no sangue (Figura 44).

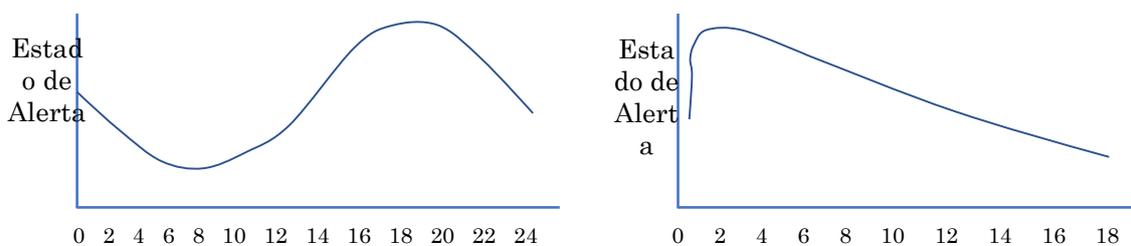
Figura 35 - Comparação Entre O Efeito Do Álcool E O Tempo De Vigília



Fonte: Adaptado de Dawson e Reid (1997)

Outro aspecto interessante observado em alguns estudos sobre fadiga foi a interferência da hora do dia no período de tempo em que o indivíduo permanece em estado de alerta. Pode-se observar que o estado de alerta tem seu ponto mais baixo entre 4 e 6 horas e apresenta relação quase linear de decréscimo quando comparado ao tempo em que o indivíduo se encontra acordado, sendo tais horários coincidentes com a redução da curva da temperatura corporal. Assim, longas jornadas de trabalho em horários específicos podem aumentar sensivelmente o risco de acidentes (MELLO et al., 2008).

Figura 36 - Influência Da Hora Do Dia E Do Tempo Acordado No Estado De Alerta



Fonte: Adaptado de Belyavin e Spencer (2004)

Boudeois-Bougrine et al. (2003), em estudo que envolveu 739 pilotos da aviação comercial, compararam a percepção subjetiva de fadiga em períodos de voos longos (longas distâncias com período longo de descanso) e curtos (menores distâncias, com muitas etapas de voo e vários dias acordando muito cedo), identificando aumento significativo da fadiga em ambos os tipos de voo à medida que ocorria o aumento da jornada de trabalho.

As principais causas seriam a privação de sono e a alta carga de trabalho diária, sobretudo nos voos curtos. Adicionalmente, as restrições de tempo, o alto número de etapas de voo e

o acúmulo de dias consecutivos de trabalho também foram significativos para a diminuição do desempenho psicofisiológico. Em todos esses casos, os pilotos reportaram a redução da atenção e a falta de concentração como as mais frequentes manifestações de fadiga e confirmaram que, quando cansados, todas as tarefas relativas ao voo pareciam mais difíceis (MELLO et al., 2008).

Para Hursh et al. (2004), a fadiga é um estado complexo caracterizado pelo prejuízo do nível de alerta e redução da performance física e mental, frequentemente acompanhada de sonolência. Tem como principais fatores causadores, a hora do dia (entre 0h e 6h), o número de horas acordado (mais de 17h desde o principal período de sono) e o tempo na tarefa sem pausas.

A título de exemplo, podemos analisar um acidente investigado pelo CENIPA envolvendo uma aeronave C-130, de modo a ilustrar como uma jornada de trabalho excessiva, com muitas etapas de voo em dias consecutivos de envolvimento, pode contribuir para eventos indesejados.

No caso em questão, a aeronave decolou do Aeródromo Internacional Carlos Ibáñez del Campo (SCCI), Punta Arenas (Chile), às 11h55min (UTC) com destino ao Aeródromo Tenente Rodolfo Marsh Martin (SCRM), no Continente Antártico, com 8 tripulantes e 42 passageiros. Na primeira aproximação para pouso em SCRM, a tripulação realizou arremetida no ar uma vez que a componente de vento de través estava acima do limite preconizado pela ordem técnica da aeronave. Na segunda aproximação, o vento se encontrava dentro dos limites estabelecidos e a tripulação prosseguiu para a aterrissagem. A aeronave tocou o solo cerca de 10m antes da cabeceira, colidindo contra um monte de neve que havia no local, ocasionando a imediata ruptura do tubo de torção e posterior ruptura total do conjunto de trem principal direito. Em decorrência da perda do trem direito, estando a asa direita baixa durante a corrida após o pouso, a hélice nº 4 colidiu contra o solo, sendo seccionada devido aos impactos. A aeronave percorreu aproximadamente 750m até sua parada total. Todos os tripulantes e os passageiros saíram ilesos.

De acordo com a análise feita pela Comissão de Investigação, a missão ocorreu dentro da normalidade até chegada em Punta Arenas. Dois dias antes do acidente, em virtude do horário em que foi possível realizar a travessia para o Aeródromo de Marsh, a tripulação retornou tarde para Punta Arenas, por volta das 02h55min, e não conseguiu realizar sua refeição. No dia seguinte (01 dia antes do acidente), a travessia foi programada, inicialmente, para as 13h30min. Entretanto, sofreu atraso de 3h40min, devido às restrições climáticas em Marsh. Na sequência, o voo transcorreu normalmente e a aeronave pousou de volta em Punta Arenas às 23h45min.

Figura 37 – C-130 após o Acidente



Fonte: CENIPA

No dia do acidente, a decolagem foi definida para as 11h30min. Embora não proporcionasse à tripulação o descanso mínimo previsto nas legislações em vigor, os tripulantes definiram esse horário devido à previsão de piora das condições meteorológicas a partir das 17h e da necessidade de um tempo mínimo de solo em Marsh para que a missão fosse cumprida. O voo ocorreu conforme o planejado; entretanto, ao ser solicitado o início da descida em Marsh, as condições do aeródromo e a componente do vento de través estavam acima dos limites estabelecidos para a aeronave. O 1P propôs que fosse realizada espera no FL 150. Entretanto, devido às grandes variações de direção e intensidade do vento, os outros pilotos sugeriram que fosse realizada tentativa de pouso, tendo em vista que teriam pouco tempo de solo e pouca margem para espera. Tal sugestão foi aceita sem questionamento por parte do 1P.

Na primeira tentativa de pouso, em função das condições de vento, a tripulação decidiu arremeter no ar. Durante o procedimento de arremetida, o Flight Engineer (FE) comandou verbalmente o recolhimento do flape e o 2P executou. Neste momento, o 1P repreendeu a ação do 2P e do FE, informando que era responsabilidade do 1P solicitar o recolhimento do flape. Tal situação gerou um momento de conflito e mal-estar na cabine, culminando com o pedido de desculpas do 2P. Na segunda aproximação para pouso, a filmagem obtida pela Comissão de Investigação mostra a aeronave executando aproximação estabilizada e o momento em que ocorre redução na arfagem, o que fez com que a aeronave tocasse os trens principais antes do início da cabeceira 29, vindo a colidir contra um monte de neve que havia no local.

A análise do CENIPA concluiu que a falta de descanso, a alimentação inadequada e a carga de trabalho a que os tripulantes estavam submetidos na missão, associadas à intensa rotina de atividades e à escala de voo da Unidade Aérea durante o ano, acarretaram degradação das condições psicofisiológicas dos tripulantes. Assim, é possível que o processo perceptivo da tripulação estivesse afetado, tendo a fadiga contribuído para a redução da capacidade de apreender adequadamente os estímulos envolvidos no ambiente.

9.2.3 FATORES INDIVIDUAIS, OPERACIONAIS E ORGANIZACIONAIS

Além da interferência dos ritmos biológicos e circadianos e da carga de trabalho à qual o tripulante é submetido, fatores individuais, operacionais e organizacionais também podem causar prejuízos na quantidade e qualidade do sono e, conseqüentemente, contribuir para o surgimento da fadiga.

Na esfera individual, a Comissão Nacional de Fadiga Humana (CNFH, 2017) cita como potencializadores dessa condição fisiológica o(a):

- Tabagismo;
- Consumo de bebidas alcoólicas, medicamentos e substâncias psicoativas;
- Alimentação inadequada;
- Sono irregular;
- Distúrbios do sono (apneia do sono, narcolepsia e insônia);
- Uso insuficiente de oportunidades de repouso;
- Atividades extra voo ou trabalho;
- Longo tempo de deslocamento para o trabalho e retorno à residência;
- Questões psicológicas;
- Conflitos familiares;
- Obesidade;
- Falta ou excesso de atividade física;
- Alterações de saúde;
- Local inadequado para repouso;
- Idade dos filhos; e
- Necessidades especiais de pessoas próximas.

A título de exemplo, podemos analisar um acidente envolvendo uma aeronave Super Blanik investigado pelo CENIPA, o qual ilustra, de modo claro e objetivo, a contribuição de alguns desses fatores para o desfecho trágico de uma missão de instrução.

A aeronave Super Blanik (planador), com dois tripulantes a bordo, decolou para uma missão de instrução. As condições meteorológicas eram adequadas para o tipo de missão; porém, havia uma camada de nuvens a cerca de 700 metros de altura. Após o nivelamento a 600 metros, a aeronave rebocadora foi fortemente tracionada pelo cabo de reboque e entrou em atitude anormal. O piloto do rebocador conseguiu efetuar a desconexão do cabo e recuperar o controle da aeronave. Entretanto, o planador sofreu falha estrutural e fragmentou-se em cinco grandes partes, que continuaram em queda livre até a colisão contra o solo. Os dois pilotos do planador faleceram no local e a recuperação da aeronave foi considerada inviável.

A análise deste acidente aeronáutico mostrou que ambos os tripulantes envolvidos no voo estavam com os cartões de saúde válidos. O piloto que exercia a função de instrutor era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo. Segundo relatos obtidos, na noite anterior à ocorrência, ele saiu com os amigos e fez uso de bebida alcoólica, que não foi quantificada. Retornou para seu alojamento por volta das 4 horas e 30 minutos, dormiu cerca de uma hora e, ao acordar, preparou-se para ir ao Clube de Voo a Vela (CVV). Durante a investigação, constatou-se ainda que ele teve uma alimentação inadequada nas últimas 48 horas que antecederam o acidente.

Durante a análise do CENIPA, verificou-se que a existência de vários trabalhos publicados sobre fadiga e sobrecarga autoprovocada, tratando da diminuição da cognição e da coordenação psicomotora durante a atividade aérea. O piloto instrutor envolvido no acidente provavelmente estava com seu nível de percepção afetado, pois tinha ingerido bebida alcoólica e não tinha repousado o suficiente para participar dos voos. Diante disso, é possível supor que, frente à situação adversa encontrada no voo, o instrutor tenha deixado de identificar fatores ou condições que poderiam facilitar seu gerenciamento. Seu nível de alerta possivelmente estava aquém do que a situação exigia.

Embora não tenha sido possível identificar exatamente o que ocorreu, duas hipóteses foram estabelecidas pelos investigadores. Para ambas, prejuízos decorrentes de um estado de fadiga podem ter comprometido o desempenho do instrutor ao lidar com uma situação crítica em voo. Tal como apontado pelo relatório, a fadiga é uma condição promotora de impactos nas respostas cognitivas e psicomotoras do ser humano. Quando fatigada, a pessoa apresenta maior tempo de resposta para reagir às situações; seu nível de alerta é reduzido; sua percepção é afetada, a ponto de comprometer sua capacidade de perceber, compreender e projetar-se nas situações operacionais, acarretando o rebaixamento da consciência situacional (BRASIL, 2012).

Ainda no campo individual, é importante ressaltar que nem sempre o sono é prejudicado por ações deliberadas. Como citado anteriormente, condições de saúde e quadros clínicos de transtornos do sono podem desempenhar papel relevante nesse caso. Além disso, nem todas as

restrições de sono são causadas por atividades sociais. Uma noite de envolvimento no planejamento de uma surtida, por exemplo, também pode impactar na quantidade e qualidade de sono. Acontecimentos da vida pessoal e da rotina familiar podem levar o aeronavegante a gerar condição de sobrecarga para si e, eventualmente, deixá-lo sem condições ideais de desempenhar suas funções em voo.

Conforme mostra SAMPAIO (2010), ter ciência dos riscos envolvidos nessas circunstâncias é o primeiro passo para gerenciá-los. Ademais, é preciso considerar outras questões que envolvem o gerenciamento individual dos riscos associados à fadiga, como:

- Manter uma rotina de higiene de sono, atentando para os cuidados em relação à quantidade e qualidade do sono em noites anteriores ao voo e, em caso de prejuízo à capacidade do descanso adequado, reportar tal situação;
- Alimentar-se adequadamente;
- Não fazer uso de medicamentos sem supervisão médica;
- Não fazer uso de drogas ilícitas; e
- Evitar o consumo de álcool nas 12 horas antecedentes ao voo.

Voos militares tendem a gerar incômodo físico e cansaço excessivo devido à vibração, ruído, força G e variações térmicas. Ademais, o peso adicional e as especificidades de determinados equipamentos de voo, o emprego de armamento, os voos de formação, a multiplicidade e a complexidade das missões atribuídas, a operação próxima aos limites previstos no envelope da aeronave, a irregularidade de horários de trabalho, a proximidade de obstáculos nas navegações a baixa altura e a operação em conjunto com outras Unidades e Aviações são alguns dos fatores operacionais que podem concorrer para a fadiga de voo (CUNHA, 2007; CALDWELL, 2003b; MANTON, 2000).

A carga de trabalho envolvida em diferentes tipos de instrução nas Unidades Operacionais deve ser levada em conta tanto para o instrutor quanto para o piloto em formação, pois ambos podem estar mais suscetíveis aos efeitos da fadiga em seu contexto operacional (MCDALE, 2008). As características operacionais de cada fase de instrução e de cada missão devem ser consideradas de acordo com a sua complexidade, tendo em vista que a carga de trabalho pode variar de um cenário para outro e, ao lidar com a inexperiência de pilotos em formação, tal carga pode ser maior ou mais difícil de ser adequadamente gerenciada.

Ademais, o acúmulo de tarefas e o ritmo intenso de voos nos exercícios operacionais, podem conduzir não somente os pilotos, mas também outros militares envolvidos na atividade aérea, à fadiga cumulativa. Conforme nos mostra Kanashiro (2005, p. 3).

A fadiga cumulativa é decorrente de condições desfavoráveis ao descanso, distúrbios do sono e alterações do ciclo sono-vigília que, associadas às escalas de serviços inadequadas, contribuem para gerar degradação física e mental. Nessas circunstâncias, o ritmo circadiano, que envolve o ciclo biológico com diversos processos bioquímicos e fisiológicos, pode ser completamente alterado. Tal ciclo é mantido por agentes como o claro e o escuro, horários de alimentação, atividades físicas e sociais, dentre outros. Desse modo, mesmo em dias de folga, o ritmo circadiano pode sofrer alterações, contribuindo para o acúmulo de fadiga.

A título de exemplo, podemos analisar uma ocorrência envolvendo uma aeronave H-36, investigada pelo CENIPA, a qual ilustra adequadamente o impacto da fadiga cumulativa no desempenho cognitivo dos aeronavegantes.

A aeronave decolou do Aeródromo de Santa Cruz (SBSC), Rio de Janeiro, RJ, às 12h16min (UTC), a fim de cumprir missão local de treinamento de Rapel e McGuire, seguido de carga externa, com dois pilotos e sete tripulantes a bordo. Na quarta descida de Rapel, um tripulante fraturou o pé ao atingir o solo. O comandante da aeronave encerrou o treinamento e pousou na área gramada, onde outros homens SAR (Search and Rescue - Busca e Salvamento) prestaram apoio inicial ao militar, até a chegada do apoio médico. O tripulante lesionado foi levado de ambulância para o Hospital, onde recebeu o tratamento adequado. A aeronave não teve danos. Um tripulante sofreu lesões graves e os demais saíram ilesos.

Resumidamente, a análise deste acidente mostrou que a equipe de resgate estava com elevada demanda em razão de missões de alerta e dos voos de formação e manutenção operacional de tripulantes. Apesar da iniciativa do Esquadrão de reservar um dia de descanso para os integrantes da equipe SAR, após o serviço de alerta, a rotina gerava condições propícias às modificações no ciclo fisiológico dos militares. Essas circunstâncias poderiam causar alteração nos horários de sono, refeições e ciclo sono-vigília, condição que, a longo prazo, poderia favorecer a ocorrência de um quadro de fadiga cumulativa.

Nesse sentido, a análise do CENIPA concluiu que fadiga cumulativa, decorrente do envolvimento contínuo em diversas atividades, pode ter afetado o julgamento do tripulante SAR e diminuído sua percepção em relação aos riscos presentes durante o exercício.

De acordo com o Manual de Investigação da Fadiga em Ocorrências Aeronáuticas, elaborado pela Comissão Nacional da Fadiga Humana.

O tipo de atividade e a carga de trabalho (física e mental) associada à tarefa desempenhada podem impactar no desempenho ao longo do tempo. Desse modo, atividades monótonas contribuem para o aumento da sonolência e degradação do desempenho humano, assim como atividades mais complexas ou com elevada carga de trabalho aumentam a susceptibilidade à fadiga. (CNFH, 2020, p. 9)

Voos com subcarga de trabalho também podem ser indutores de sonolência excessiva e comprometer o desempenho operacional, uma vez que baixa motivação ou baixos níveis de estimulação externa favorecem a ocorrência da fadiga (CIVIL AVIATION AUTHORITY, 2016).

Desse modo, tanto a sobrecarga quanto a subcarga de trabalho podem levar o indivíduo a não responder adequadamente às demandas impostas pelo cenário operacional.

A título de exemplo, podemos analisar outro incidente investigado pelo CENIPA, envolvendo uma aeronave P-95. Esta ocorrência mostra como a subcarga de trabalho também pode contribuir para um acidente aeronáutico.

Na situação em análise, a aeronave decolou de Santa Cruz (SBSC), RJ, por volta das 16h25min (UTC), a fim de cumprir missão com dois pilotos e quatro tripulantes a bordo. No transcorrer da missão, devido às evoluções de disponibilidade de outros meios envolvidos na operação, a aeronave foi desengajada e aguardou atingir o peso previsto para o pouso.

No regresso, a aeronave ingressou no perfil do tráfego visual para a pista 23. Na aproximação final e com o pouso autorizado, a torre de controle reportou vento de 190° com intensidade de 10 nós. No arredondamento para o pouso, durante o trabalho de palieta, a aeronave se desviou à direita do eixo da pista. Na tentativa de iniciar uma arremetida no ar, o piloto perdeu o controle da aeronave, colidindo contra árvores na lateral da pista e, na sequência, contra o solo. A aeronave teve danos substanciais. Dos seis tripulantes a bordo, cinco saíram ilesos e um com ferimentos leves.

Durante a análise realizada pelo CENIPA verificou-se que devido às peculiaridade relativas à missão realizada pela aeronave e a evoluções ocorridas após a decolagem, durante o voo não houve exigências físicas e mentais sobre os tripulantes. A missão tornou-se monótona, possivelmente iniciando um estado de fadiga originado por subcarga de trabalho.

Essas características do voo podem ter resultado no rebaixamento do nível de consciência situacional dos tripulantes, afetando a capacidade de percepção precisa dos fatores e condições que envolviam a operação, o que refletiu negativamente no desempenho da tripulação. Alguns comportamentos, como retirar o copo de café que estava no suporte do painel e colocar as luvas de voo, praticados durante a curva base, demonstraram que houve retardo no tempo de execução dos procedimentos, uma vez que essas tarefas deveriam ter sido realizadas em um momento de menor carga de trabalho. Além disso, o possível nível de consciência situacional rebaixado pode ter contribuído para que o 1P julgasse ser viável prosseguir para o pouso mesmo com discrepâncias na velocidade de aproximação.

O cansaço oriundo do voo também pode ter elevado a motivação para realizar o pouso, mesmo fora do envelope recomendado, e prejudicado a avaliação de alternativas mais seguras. Embora fosse o procedimento previsto para a situação, a decisão de arremeter foi tomada tardiamente,

em um momento no qual a possibilidade de sucesso da manobra encontrava-se comprometida pela baixa velocidade, baixa altura em relação à pista e pouca efetividade dos comandos de voo. Essa situação ficou evidenciada pelo fato de que a aeronave, mesmo com os motores na potência máxima e nariz baixo, permanecia em situação de pré-estol.

Ainda na esfera operacional, a queda de um caça F35A na Base Aérea de Eglin, Flórida, ilustra como a dificuldade de adaptação do piloto ao sistema de oxigênio da aeronave contribuiu para a fadiga de voo, acarretando um acidente com perda total do equipamento: um prejuízo de 176 milhões de dólares!

Segundo o Relatório T/N 12-005053, de 19MAIO2020, emitido pela USAF:

Na noite de 19MAIO2020, o F-35A T/N 12-005053, operado pelo 58º Esquadrão de Caça, partiu de *Eglin Air Force Base* (AFB), às 20h15min, para uma missão noturna de interceptação tática no espaço aéreo W151A.

Este tipo de treinamento consistia em um voo “*Blue Air*” com um aluno e um piloto instrutor engajando-se com aeronaves inimigas simuladas, o “*Red Air*”.

No retorno da missão, às 21h26min, a aeronave acidentada, que pertencia ao “*Red Air*”, ao pousar na pista 30 de Eglin AFB, com 202 nós de velocidade (KCAS) e 5,2 graus de ângulo de ataque (AOA), experimentou oscilações de arfagem significativas. Depois de aproximadamente cinco segundos tentando realizar o pouso, o piloto perdeu o controle da aeronave próximo ao solo e ejetou-se.

A aeronave ficou completamente destruída.

O piloto sofreu lesões graves causadas por pedaços do canopy e outros objetos estranhos que ficaram alojados em seu olho e braço, além de uma lesão por compressão espinal. (ESTADOS UNIDOS, 2020, p. 1, tradução nossa)

A análise do Fator Humano desta ocorrência apresenta algumas considerações interessantes acerca das condições latentes que contribuíram para este acidente aeronáutico:

O piloto estava se sentindo fadigado e admitiu dormir mal com alguma frequência, conforme indicado em seu relato pessoal. Além disso, o piloto destacou que normalmente se sentia mais cansado ao voar esta aeronave (o F-35) do que sua aeronave anterior, o F-15E. É sabido, entre os pilotos que voam o F-35, que o sistema de oxigênio dessa aeronave é muito diferente dos sistemas de oxigênio de outras aeronaves de caça. Basicamente, ele consiste em um sistema fechado conduzido por *feedback*, ou seja, a pressão exercida pela inspiração e expiração do piloto aciona a válvula de fornecimento do fluxo de ar. Desse modo, o piloto experimenta, muitas vezes imperceptivelmente, uma pressão aplicada de 0,01 a 0,03 libras por polegada quadrada, mesmo ao tentar expirar, o que significa que o piloto está sempre respirando contra um gradiente de pressão. Além disso, o *feedback* é iniciado pela mudança detectada na pressão exercida pela respiração do piloto: cada inspiração e expiração é detectada e ampliada pelo sistema de *feedback*. No entanto, esse aumento não é instantâneo, de modo que o piloto está sujeito a pequenos atrasos na mudança de pressão fornecida. Essa característica inerente ao sistema de oxigênio do F-35 faz com que muitos pilotos relatem que se sentem mais cansados do que o normal, quando comparados com suas aeronaves anteriores. Esse aumento insidioso na demanda física produziu degradação cognitiva, pois, na noite do acidente, o piloto relatou sentir-se 50% mais esgotado do que numa surtida anterior semelhante, com pontuação em uma escala de degradação cognitiva de seis em dez. (ESTADOS UNIDOS, 2020, p. 16, tradução nossa)

Quanto aos fatores organizacionais que podem concorrer para a fadiga nas unidades áreas da FAB, destacam-se a política da organização para afastamento médico ou por fadiga, a previsibilidade das escalas publicadas, a cultura organizacional e a pressão do tempo, entre outros.

Citando novamente como exemplo o acidente com o Super Blanik (planador), mencionado anteriormente, durante a análise acerca das estratégias organizacionais para controlar condições indutoras da fadiga, foram observados alguns aspectos relativos à cultura organizacional no ambiente em que os voos eram realizados. No contexto institucional existente à época do acidente, existiam algumas medidas, como por exemplo, a restrição de consumo de bebida alcoólica e o estabelecimento de limites prescritivos de horários. Contudo, naquele mesmo contexto organizacional, havia uma cultura compartilhada entre os membros do Clube de Voo a Vela que era permissiva quanto à violação de tais regras.

Desse modo, essa cultura de grupo mostrou-se uma condição latente que favoreceu o engajamento do instrutor em ações que findaram por colocá-lo em uma condição desfavorável para a realização do voo e, sobretudo, para lidar com situações críticas em voo que demandassem do seu desempenho maior capacidade de avaliação do cenário e tomada de decisão rápida.

Segundo a investigação SIPAER, os membros do Clube de Voo a Vela compartilhavam uma cultura permissiva quanto ao descumprimento de horários de descanso e de abstinência de álcool no dia anterior ao voo. Essa cultura foi fomentada pelo fato de as atividades do Clube serem realizadas aos finais de semana, mesmo período em que os associados tinham disponibilidade e liberação para saírem da instituição de ensino na qual ficavam em internato durante a semana.

A dedicação e a motivação, características intrínsecas dos militares, são apontadas como obstáculos para a rejeição de situações críticas, mesmo quando a segurança e o sucesso da missão estão ameaçados. Cunha (2007) expõe que condições favoráveis à instalação de fadiga podem ser mascaradas pelo senso de dever, virtude altamente cultuado nas organizações militares.

Essa questão pode ser exemplificada por um caso apresentado por J. A. Caldwell (2003b), na obra *Sustaining Performance in Combat*, ocorrido com uma tripulação de helicóptero do USArmy. Segundo o autor, durante uma missão de rotina, os militares receberam instruções para o retorno imediato à base sede no fim da tarde. Após o pouso, por volta de 22h30min, se dirigiram diretamente para sua Unidade, que estava sendo aprestada para um acionamento. Os membros dessa tripulação, que finalizaram os preparativos às 00h30min, foram orientados a descansar e regressar às cinco da manhã. Em virtude das tensões geradas pelo envolvimento da missão, nenhum deles conseguiu dormir mais de uma hora.

Ainda no período da manhã, a tripulação, permanecendo acordada pela ansiedade de realizar os voos, foi transportada juntamente com os helicópteros em uma aeronave de asa fixa. Na chegada, a Unidade tomou conhecimento, no briefing de inteligência, do planejamento detalhado da missão, dos estudos dos mapas locais e das ameaças inimigas. À meia noite desse segundo dia, os militares foram transportados por outra aeronave para uma base aérea avançada, aonde chegaram por volta das 02h30min. No local, foi necessário desembarcar todo o material e deixar o helicóptero pronto. Às 06h, o piloto e seus tripulantes estavam esperando autorização para decolar. Após esse voo, às 22h do terceiro dia, o comandante da aeronave concluiu: “Eu desabei em exaustão. No meu primeiro dia de combate tinha acumulado mais 16 horas de vigília, totalizando 62 horas acordado. Eu ficava me perguntando o que eu teria feito se a missão se estendesse mais” (CALDWELL, 2003b, p. 10).

As exigências das operações militares forçam a rápida redistribuição dos meios disponíveis. Nesse caso, a tripulação passou por diferentes locais, atendendo às solicitações e horários estabelecidos por seus superiores, mas descumprindo os requisitos de descanso. Logo, a fadiga surgiu da interação de diferentes demandas organizacionais em vez de uma necessidade específica ou de um descuido individual.

9.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

Apesar da multiplicidade dos fatores envolvidos na gênese da fadiga, a abordagem preventiva adotada internacionalmente consiste, basicamente, em regulamentações sobre os períodos mínimos de descanso e a duração máxima da jornada de voo das tripulações.

Missoni et al. (2009) realizaram pesquisa comparando as regulamentações sobre limites para a atividade aérea em 10 países-membros da OACI: Austrália (AUS), Croácia (CRO), França (FRA), Inglaterra (GB), Alemanha (GER), Japão (JAP), Rússia (RUS), Escandinávia (Noruega, Suécia e Dinamarca) (SCA), Suíça (SWI) e Estados Unidos (USA). O resultado desse estudo demonstrou a grande diversidade de limites adotados pela aviação mundial, o que comprova a complexidade e a subjetividade envolvidas no tema (Tabela 2).

Tabela 2 - Duração das jornadas de voo e períodos de repouso.

País	AUS	CRO	FRA	ING	ALE	JAP	RUS	SUE	SUI	USA
										
Jornada máxima	12	14	10	14	14	13	12	14	14	14
Repouso mínimo	10	10	6	12	10	6	8	16	8	10

Fonte: Missoni et al. (2009).

No âmbito da Força Aérea Brasileira (FAB), o documento de referência é a NOPREP/SGV/01B, emitida em 15JUN2020, que apresenta "procedimentos e parâmetros a serem seguidos pelas unidades subordinadas ao COMPREP para evitar que a fadiga atinja níveis que possam contribuir para ocorrências aeronáuticos" (BRASIL, 2020, p. 1).

De modo geral, neste documento são estabelecidos limites de jornadas de voo para todas as Aviações, períodos mínimos de descanso, prolongamentos de jornada em caso de interrupção temporária da missão, regras para jornadas iniciadas durante o expediente, equivalência de horas para uso de NVG, número máximo de voos de instrução local diário, condições de impedimento temporário para a atividade aérea, entre outros parâmetros relevantes (BRASIL, 2020).

No que tange ao gerenciamento dos riscos associados à fadiga, há que se entender, entretanto, que as medidas preventivas devem ser direcionadas para os respectivos fatores envolvidos. Assim, se a causa do problema se encontra na esfera individual, principalmente se for de ordem psicológica ou médica, limitar a jornada de voo terá pouco ou nenhum impacto sobre esse tripulante.

O emprego de meios aéreos em um ambiente operacional complexo e diversificado requer mais do que soluções triviais para o gerenciamento da fadiga. As políticas de limites de horas de voo, jornadas de trabalho e descanso são componentes necessários para evitar este problema, mas são insuficientes. Sendo assim, faz-se necessária uma abordagem integrada com múltiplas camadas de defesa.

Quanto a esse aspecto, a NOPREP/SGV/01B traz também, de modo inovador, em seus itens 3.17 e 3.18, duas importantíssimas defesas que vão além dos parâmetros regulamentares estabelecidos pelas autoridades de aviação em todo o mundo, a saber:

3.17 **O tripulante que atingir seu limite de estresse**, por consciência própria, deverá se dirigir ao seu Comandante, ao Oficial de Operações ou ao Comandante da Aeronave, e solicitar o afastamento da próxima jornada, ou da missão seguinte.

3.18 Apesar dos limites estabelecidos, é **responsabilidade do comandante da aeronave** interromper o voo ou a missão sempre que a segurança de voo estiver comprometida, tanto por fatores de ordem operacional como por sintomas relativos à fadiga, independentemente do período estabelecido da jornada de voo. (BRASIL, 2020, p. 4)

Nesse contexto, compete à organização militar desenvolver e manter processos formais que garantam a identificação dos riscos associados à fadiga, tanto quanto compete ao aeronavegante o reconhecimento de suas condições reais de atuação profissional e a responsabilidade por reportá-las quando não são satisfatórias para a realização do voo.

Assim, os militares envolvidos nas atividades aéreas das diversas unidades operacionais da FAB devem conhecer não somente os parâmetros estabelecidos pela NOPREP/SGV/01B, mas também - e principalmente - todos os fatores que podem contribuir para a

fadiga de voo relacionados à perda de sono, vigília prolongada, ciclos biológicos e circadianos e carga de trabalho à qual estão sendo submetidos.

Na aviação militar, com escalas inopinadas e volume de trabalho igualmente imprevisível, o gerenciamento dos riscos associados à fadiga deve ser entendido como uma responsabilidade compartilhada que requer monitoramento e avaliação constantes. Essa tarefa demanda um olhar multidisciplinar que envolva o Comandante da Organização Militar, a Seção de Operações, os comandantes de aeronaves e todos os militares envolvidos nas atividades aéreas.

Doutrina e cultura organizacional devem estar alinhadas nos diversos níveis operacionais. Os conceitos sobre fadiga de voo devem ser traduzidos em ações da liderança, no sentido de fazer cumprir os limites previstos em regulamento, de consolidar e disseminar conhecimentos acerca do tema, e de estabelecer um ambiente de cultura justa, na qual os aeronavegantes sintam-se livres para reportar condições de risco sem temer punições ou represálias.

O que pode fazer com que um piloto capacitado, com excelente formação, demonstrando estar nas melhores condições psicofisiológicas cometa um erro de julgamento e ocasione um acidente? A fadiga pode ser uma das respostas. (Dr. John Caldwell, em seu livro *Fatigue in Aviation*).

10 GERENCIAMENTO DO ESTRESSE

10.1 INTRODUÇÃO

No dia 04 de abril de 2007, o Esquadrão Escorpião (Escorpião Negro e Escorpião Cinza) retornou de SBCC com oito aeronaves, após o término de manobra de emprego ar-solo. O regresso foi realizado em duas etapas: Cachimbo para Manaus (SBCC-SBMN) e Manaus para Boa Vista (SBMN-SBBV). A perna SBCC-SBMN ocorreu normalmente. No abastecimento em Manaus, três aeronaves receberam menos combustível do que as outras, as quais foram abastecidas com o máximo utilizável. A decolagem e o voo em rota transcorreram normalmente. Na chegada a Boa Vista, as condições meteorológicas se degradaram. Com isso, o Esquadrão foi separado por esquadrilhas, Negro e Cinza, ainda na descida.

No início do procedimento, as esquadrilhas dividiram-se em elementos para a realização do procedimento VOR RWY 26, uma vez que o vento predominante era de 270 graus de direção e 14 *knots* de intensidade. Os dois primeiros elementos da Esquadrilha Negro não conseguiram obter visual durante o procedimento e arremeteram. Na sequência, o primeiro elemento da Esquadrilha Cinza (Ás e Cinza-2) iniciou a execução do procedimento e na aproximação final, ao atingir a *Minimum Descend Altitude* (MDA), o Ás Cinza avistou um borrão luminoso que julgou ser a cabeceira da pista 26. Neste momento, motivado pela ilusão de ótica, abandonou o perfil do procedimento e prosseguiu para pouso onde estimava ser a pista, confundindo uma praça com a cabeceira da pista. Com isso, o Ala, colidiu com uma torre repetidora de telefonia móvel. Os dois pilotos se ejetaram; o 1P ejetou em uma condição desfavorável (aeronave próxima ao dorso), vindo a falecer, e o 2P comandou a sua ejeção após o primeiro giro, conseguindo sair ileso do acidente. Os pilotos não possuíam Cartão de Voo por Instrumentos.

O 1P do Líder do Elemento Cinza era novo na Unidade e tinha apenas 31 horas na aeronave. Apesar de ser instrutor de A-1, nunca tinha operado em Boa Vista e desconhecia as possibilidades de alternativa, como a pista de Caracaraí (que havia indicado no briefing da missão apenas como pista de emergência e não como alternativa), mesmo assim estava realizando a formação de liderança de outros dois pilotos. Tal fato pode ter agravado a situação de estresse do militar.

Em caso de estresse elevado, a atenção pode fixar-se em um único estímulo e, se a situação não for controlada, desencadeia-se uma busca desorganizada por outros elementos. Este processo pode levar o indivíduo a cristalizar, ou seja, não emitir nenhuma resposta. A ilusão ficou caracterizada quando luzes da praça passaram a ser uma visão distorcida da realidade, em consequência da alteração da percepção.

Para melhor entendimento, destaca-se alguns pontos: a aeronave do Ás Cinza foi abastecida com 60kg a menos em Manaus; o piloto estava recém-chegado a localidade e vindo com a missão de assumir uma função de grande responsabilidade (Operações do Esquadrão); no regresso da manobra, estava ministrando instrução de liderança em uma aeronave na qual ainda estava em fase de adaptação e conduzindo pilotos com pouca experiência. Para agravar a situação, no momento mais crítico da missão, liderava uma aeronave cujos pilotos não possuíam Cartão de Voo por instrumentos, fato que o obrigava a conduzi-los até o pouso. Além disso, as esposas e familiares dos tripulantes os aguardavam na Base Aérea de Boa Vista para recepcioná-los. O julgamento equivocado, influenciado pelo nível de estresse e ansiedade, fez com que ele passasse pela MDA e prosseguisse na descida para pouso, até ser surpreendido pela antena.

Após o acidente, a pista ficou interditada até as 13h 53min, aguardando a confirmação de que não havia destroços de aeronave a obstruindo. As 13h 53min 42seg, o "Cinza 3" foi autorizado pelo controle Boa Vista a prosseguir para a execução do procedimento ILS da pista 08. Na sequência, o "Negro 2" (aeronave isolada) e o Elemento "Negro 3" e "Negro 4" também solicitaram o mesmo procedimento. Destaca-se o fato de nenhuma das aeronaves ter declarado emergência por baixo nível de combustível.

As 13h 56min 54seg, o "Cinza 3" informou que estava iniciando o procedimento de aproximação perdida por não ter obtido contato visual com a pista. As 14h 03min, o "Negro 3" informou ao controle Boa Vista que o "Negro 3" e o "Negro 4" iriam realizar pouso em campo não preparado, por estarem com baixo nível de combustível. Após a decisão, o "Negro 3" comandou a dispersão de seu Elemento e prosseguiu para o pouso, porém, por estar fora dos parâmetros, arremeteu.

No pouso de emergência em pista curta, parâmetros fundamentais deixaram de ser empregados, em decorrência do estado emocional do piloto, da ansiedade, estresse e da falta de treinamento em pouso curto. As imagens gravadas por uma das aeronaves indicaram que o "Negro 3" fez uma aproximação alta (10° de rampa, quando o previsto eram 3°), enviesada com a pista, com o trem em baixo e sem os flaps, pois esqueceu de comandá-los. Corrigiu o alinhamento, porém aproximou com 139 kt (mais embalado que o normal, devido ao fato de estar sem os flaps) e 3.6° de ângulo de ataque (o previsto eram 6°). A pista estava molhada e havia chuva leve. O ponto de toque da aeronave foi 220m à frente da cabeceira escolhida para o pouso. A aeronave percorreu aproximadamente 480m até atingir a primeira cerca a 97Kt, chocou-se com algumas árvores de pequeno porte, ultrapassou uma segunda cerca, quebrou o trem de pouso do nariz a 79Kt, cruzou a BR-174, parando em seguida com 55Kg de combustível nos tanques. A aeronave sofreu danos graves e o piloto saiu ileso.

As 13h 43min, ocorreram dois fatos que elevaram o nível de estresse e ansiedade do "Negro 3". O controle Boa Vista informou uma piora nas condições meteorológicas e que houve o acidente anterior, com a ejeção dos pilotos e posterior fechamento da pista para verificar destroços. Mediante a obrigação de ter que prosseguir para uma alternativa de emergência, com o banco de dados dos sistemas de navegação da aeronave sem informações das pistas da região de Boa Vista, sem o conhecimento das informações de Caracaraí (SWQI) e sem dispor de fatores básicos de planejamento, como o combustível necessário para chegar à alternativa, o seu nível de estresse e ansiedade se elevou. Esse fato foi percebido quando o "Negro 4" transmitiu a proa para Caracaraí e o "Negro 3" apresentou dificuldades na fonia de memorizar e cotejar os três dígitos (217°).

Estes dois acidentes retratados acima, demonstram a influência que o estresse exerce sobre os diversos pontos do *Corporate Resource Management* (CRM), como processo decisório, comunicação, consciência situacional etc. Faz-se necessário a inclusão nos treinamentos de CRM da compreensão básica sobre as causas e consequências do estresse na atividade aeronáutica militar.

10.2 DEFININDO O ESTRESSE

Pilotos realizam diversas tarefas até mesmo nos voos mais curtos, obedecem a todas as regras a que estão submetidos, devem manter elevada consciência situacional e tomar boas decisões, mesmo quando o estresse e a carga de trabalho aumentam (KILIC; UCLER, 2019). Contudo, pilotos são pessoas comuns, submetidos a estressores na vida pessoal ou familiar, como problemas na saúde dos filhos, dificuldades conjugais e financeiras. Além de questões pessoais, os pilotos podem estar submetidos a problemas organizacionais, como um chefe desagradável, pressões para cumprir tarefas e tempo limitado. Todos esses exemplos anteriores podem afetar o desempenho do tripulante em voo, afetando sua consciência situacional e levar a erros de decisão, conforme afirmam Kilic e Ucler (2019).

Os efeitos causados pelo estresse podem ser uma dificuldade em tomar decisões em voo e até causar falta de apetite, hipertensão, úlceras. Esses efeitos atingem até os pilotos mais capacitados, ou seja, o estresse pode conduzir a consequências fatais na aviação (KILIC; UCLER, 2019).

Selye (1956) é o precursor do estudo a respeito do estresse na área da saúde. Este autor retirou o conceito tradicional do estresse da engenharia, que propunha que determinado material exposto a condições desgastantes perdia suas propriedades. O estresse está relacionado com estímulos percebidos ou interpretados como ameaçadores, sejam físicos, químicos, biológicos ou psicossociais (FIGUEIRAS; HIPPERT, 2002).

Na atividade aérea o estudo do estresse se faz relevante devido ao fato de se tratar de um fator contribuinte de acidentes aeronáuticos, segundo a ICAO (ICAO, 2003). Compreender o que

é o estresse, suas origens, consequências e como preveni-lo pode ajudar na prevenção de acidentes aeronáuticos. Manuais de CRM bastante atuais (CAA, 2016; KANKI; ANCA; CHIDESTER, 2019) já tem abordado esse tema de maneira bastante relevante.

Existem evidências robustas de que o estresse crônico tem efeito negativo na tomada de decisão, processo decisório, consciência situacional etc., conforme será abordado neste capítulo de maneira detalhada. O estresse agudo, por vezes, pode ter efeito positivo, ao energizar o organismo elevando sua atenção e foco, contudo se faz necessário analisar se o organismo já não apresentava indícios de estresse, levando o organismo a exceder suas capacidades fisiológicas saudáveis.

10.3 FASES DO ESTRESSE

A Síndrome de Adaptação Geral (SAG) é um processo, denominado por Selye (1956), que acontece em três etapas durante a ocorrência do estresse: alerta, resistência e exaustão. Quando o organismo é exposto a uma ameaça que o tira da homeostase (equilíbrio), o processo de estresse é iniciado. O organismo busca se proteger e adaptar aos desafios vivenciados, ou seja, o processo de estresse é uma reação às adversidades para manter sua sobrevivência.

Lipp (2003) observou clinicamente e através de diversas pesquisas que a SAG era incompleta ao definir as fases do estresse, então, ela expande o conceito do estresse acrescentando a fase de quase exaustão (entre a fase de resistência e de exaustão). Segundo a autora, a fase de resistência deveria ser separada em dois episódios distintos, em seu início com menor comprometimento do organismo e na parte final um agravamento maior na quantidade e intensidade dos sintomas. Este novo modelo recebeu a nomenclatura de “modelo quadrifásico do estresse”. As fases, conforme demonstrado pela autora, seguem a seguir:

- ✓ Alerta – Esta fase é considerada como positiva do estresse, visto que o organismo é energizado pela adrenalina e noradrenalina, o que preserva a sobrevivência e gera uma sensação de plenitude. Nesta fase existe ganho na motivação, energia e entusiasmo.
- ✓ Resistência – Já nesta fase o organismo procura uma reabilitação de sua homeostase interna que foi quebrada na fase anterior. Então, toda a energia do organismo é dirigida para o restabelecimento deste equilíbrio. Se a recuperação não for alcançada, ou a presença do estressor esteja ativa, a homeostase não é recuperada, evoluindo para a próxima fase.
- ✓ Quase exaustão – Neste momento, devido ao desgaste do organismo, inicia-se um processo de adoecimento do indivíduo, com a deterioração dos órgãos com maior vulnerabilidade genética ou adquirida.
- ✓ Exaustão – Caso não haja recuperação deste estado anterior por meio de estratégias adequadas, a resistência é totalmente quebrada, com alguns sintomas semelhantes ao da fase de alerta que se apresentam de forma mais evidente. Doenças físicas e emocionais se estabelecem podendo ocasionar a morte.

Para exemplificar quais são as consequências de tripulantes estarem em fases avançadas do estresse, observe a ocorrência aeronáutica a seguir. Nela fica evidente a degradação das capacidades cognitivas devido ao estresse crônico. Erros básicos de pilotagem são cometidos, provavelmente influenciados pelas capacidades cognitivas degradadas.

No dia 03 de outubro de 2013, durante o regresso de missão de Controle e Alarme em Voo, conduzida na Base Aérea de Santa Maria, RS (SBSM), uma aeronave E-145 realizou o perfil do procedimento ILS Z da pista 11. Para evitar um conflito de tráfego com outra aeronave, na curva base do tráfego visual, a Torre de Controle de Santa Maria, orientou-o a arremeter com curva pela direita para o setor sul.

Conforme relato dos pilotos, durante o briefing de descida, foram comentadas as particularidades para a realização do procedimento ILS Z da pista 11, inclusive a arremetida. Neste caso, eles combinaram que a arremetida seria realizada com curva à esquerda, no setor norte. Apesar do cotejamento correto da arremetida por parte do 2P (curva à direita), o 1P da aeronave curvou à esquerda para interceptar a perna do vento do setor norte do aeródromo. Durante a curva à esquerda, o 2P e o piloto que se encontrava no *jump seat* orientaram o 1P a reverter a curva, no entanto, foram sobre modulados pela torre de controle (TWR) que questionava quanto à realização da curva para o lado errado.

Em condições normais, o 1P solicitaria a preparação da aeronave para a arremetida antes do início desta, no entanto, nesta ocasião, o 1P iniciou o procedimento antes que o 2P concluísse todas as ações. Tal fato implicou a ausência de auxílios visuais no *Primary Flight Display* (PFD) como referência para a altitude de nivelamento e, desse modo, a aeronave ascendeu além da altitude de tráfego prevista.

A arremetida foi inicialmente realizada na proa 108° (eixo da pista em uso), o 2P e o piloto que se encontrava no *jump seat* somente intervieram na ação do 1P quando a aeronave cruzava a proa 010°, e uma ação corretiva só foi registrada pelo *Flight Data Recorder* (FDR) quando do cruzamento da proa 359°. Após ser alertado, o 1P iniciou uma reversão da curva sem o auxílio do piloto automático e recebeu o alerta “*TERRAIN, TERRAIN*” do GPWS seguida pelo alerta “*WHOO, PULL UP*”. Neste momento, a aeronave adentrou em uma pequena camada estratificada de nuvens, perdendo a capacidade de separação visual com o solo.

Após a curva de reversão, o FDR registrou que a aeronave tomou atitude de +20° e iniciou uma subida, acima dos 2.600ft. Ao cruzar 3.000ft, o alarme do TCAS foi acionado no modo *Resolution*, com o comandamento de “*DESCENT*” a uma razão de 1.500ft por minuto. O piloto em comando realizou uma curva à direita com 45° de inclinação e, assim que superou a camada de nuvens, reduziu rapidamente a razão de subida, tendo atingido a atitude da aeronave de, até, -10°.

A aeronave nivelou a 3.200ft e, na sequência, o conflito foi superado. Uma aeronave F-5 estava nivelada a 3.500ft sob vetoração. O RADAR da terminal registrou que as aeronaves chegaram a 0,3NM com separação vertical de 100ft. Após coordenação dos tráfegos pelo Controle de Aproximação, o pouso foi realizado em SBSM.

O 2P e o piloto que se encontrava no *jump seat* informaram que confiavam plenamente no julgamento do 1P e que esta confiança, na opinião deles, foi o principal fator que retardou alguma atitude corretiva. Dessa forma, é possível que o fato de o 1P ser instrutor com maior experiência na aeronave, e de ocupar a posição de Operações do Esquadrão, tenha inibido os integrantes da tripulação, levando-os a duvidar que ele pudesse ter errado o lado da curva.

Na tentativa de identificar possíveis condições que tenham levado os tripulantes a retardarem as suas ações, em face da curva realizada para o lado errado, foi aplicado o Inventário de Sintomas de Stress para adultos de Lipp (LIPP, 2005a). Os resultados indicaram que o 1P da aeronave e o piloto que se encontrava no *jump seat* estavam na fase de resistência do estresse e que o 2P estava na fase de quase exaustão. Avaliações posteriores dos 20 pilotos do Esquadrão que participaram da manobra em SBSM mostraram que 7 (35%) não possuíam sintomas de estresse, 11 (55%) estavam na fase de resistência, 1 (5%) estava na fase de quase exaustão e 1 (5%) estava na fase de exaustão.

Com base nesses resultados e no relato da tripulação, pode-se presumir que o estresse pode ter influenciado a velocidade com a qual a tripulação reagiu àquela situação. O fato de a indagação da torre quanto à curva estar sendo realizada para o lado oposto ao comandado ter ocorrido simultaneamente aos questionamentos dos tripulantes, também contribuiu para a demora do 1P em aplicar a correção da curva.

10.4 FONTES DE ESTRESSE

Lipp (2005b) propõe que o estresse tem etiologias variadas, ou seja, diversas fontes que podem ser internas ou externas. Lipp e Malagris (2011) definem essas duas fontes da seguinte maneira:

- ✓ Fontes internas – As raízes internas do estresse são características pessoais, crenças pessoais, padrões comportamentais, pensamentos e outras especificidades do indivíduo.
- ✓ Fontes externas – Já as raízes externas são relacionadas aos fatores do ambiente que o indivíduo está inserido, como os problemas interpessoais, violência urbana, problemas no trabalho e acontecimentos cotidianos diversos.

É relevante entender as origens do estresse para que o indivíduo seja capaz de lidar com os estressores de melhor forma. Somente identificar a origem do estresse não é suficiente, pois o indivíduo precisa saber estratégias eficientes para combatê-lo.

Lazarus (1999) faz uma afirmação reveladora no que diz respeito a compreensão do que é o estresse para os seres humanos, ele afirma que o evento estressor não é capaz de prever o desenvolvimento do estresse no indivíduo, mas a interpretação que a pessoa dá ao evento é o que realmente importa. Dessa forma, Straub (2014, p. 16) afirma que "um fator fundamental para determinar o quanto uma pessoa consegue lidar com uma experiência de vida estressante é a forma como o evento é avaliado e interpretado". A interpretação do evento estressor determina o desenvolvimento do estresse no indivíduo, que pode, dependendo da pessoa, chegar a níveis avançados e contribuir para consequências danosas para sua qualidade de vida.

Por exemplo, existem pilotos que ao se depararem com uma condição de formação de gelo em aeronaves e tempestade se sintam inseguros e temerosos, no entanto podem existir outros que considerem essa situação como algo previsto e passível de se administrar. O primeiro indivíduo pode se sentir estressado, enquanto o segundo não. Diante disso, percebe-se como o estresse não se relaciona necessariamente com a situação estressora em si, mas com a interpretação que a pessoa dá ao evento.

10.5 FISIOLOGIA DO ESTRESSE

O estresse é um dos assuntos mais importantes quando se analisa a fisiologia da aviação, podendo afetar diretamente a segurança de voo (FAA, 2015). É considerado por diversas publicações científicas como um dos fatores que mais contribuem para acidentes e incidentes aeronáuticos, inclusive com uma efetiva redução de desempenho de pilotos (LEE, 2010; ROWDEN et al., 2011; STOKES; KITE, 2017; USECHE et al., 2017; KILIC; UCLER, 2019).

“O interesse médico pelo estresse remonta a Hipócrates (470-377 a.C), mas, somente em 1929, após os trabalhos do fisiologista Cannon, que formulou o conceito de homeostase, a reação de estresse passou a ser compreendida enquanto um fenômeno relacionado à interação corpo-mente” (MYERS, 1999, p. 533).

O autor ainda afirma que “o organismo quando submetido ao frio extremo, à falta de oxigênio e a incidentes emocionantes, secreta os hormônios epinefrina (adrenalina), norepinefrina (noradrenalina) que, através da corrente sanguínea, chegam às terminações nervosas do sistema nervoso simpático provocando a aceleração do batimento cardíaco e da respiração, acompanhado do aumento de fluxo de sangue para os músculos do esqueleto e da liberação de gorduras, ou seja, o organismo prepara-se para lutar ou fugir”. Guyton e Hall (2006) afirmam que o evento de estresse causa em poucos segundos, além do que citado anteriormente, dilatação da pupila, aumento da transpiração, contração da musculatura corpórea, elevação da pressão arterial e circulação sanguínea.

De acordo com Ulrich-lai e Herman (2009) o sistema nervoso autônomo (SNA) e o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) mediam as respostas fisiológicas do estresse. O SNA é

responsável pelas respostas imediatas ao estressor. Este sistema se divide em duas partes, Sistema Nervoso Simpático e Parassimpático, os quais são responsáveis por realizar mudanças rápidas no organismo. O Sistema Nervoso Simpático, em situação de luta ou fuga, eleva a frequência cardíaca e pressão arterial em segundos, liberando noradrenalina nas terminações nervosas e adrenalina pela estimulação das células da medula da glândula adrenal. O Sistema Parassimpático é suprimido rapidamente nesse processo, pois funciona como um sistema de compensação. Zuardi (2010) afirma que o estresse ativa também o eixo HHA elevando os níveis de glicocorticoides circulantes no organismo, que se chama cortisol, que potencializa os efeitos do Sistema Simpático.

Compreender a fisiologia do estresse é importante, pois existe uma compreensão geral de que o estresse se dá apenas na parte psicológica dos seres humanos, no entanto, a fisiologia atua como protagonista na relação estresse e estressor. Isso ajuda a compreender o porquê de os pilotos em momentos de emergências ficarem com a respiração ofegante, com as mãos trêmulas e o coração acelerado. Ao analisar os Cockpit Voice Recorders de acidentes aeronáuticos isso fica bastante evidente, isto é, a fisiologia do estresse atua em momentos críticos na cabine de uma aeronave. Entender a fisiologia do estresse também auxilia as tripulações a identificarem os momentos que se encontrem estressadas, fazendo com que possam usar estratégias de enfrentamento adequadas.

10.6 ESTRESSE CRÔNICO E AGUDO

Definindo em linhas gerais, o estresse agudo é aquele apresentado pelo indivíduo de imediato ao interpretar determinado evento como uma ameaça física, química ou psicológica. Já o estresse crônico, é aquele que se apresenta durante determinado tempo, evoluindo de acordo com as fases já apresentadas neste capítulo.

O estresse agudo, de acordo com Zuardi (2010), tem sua intensidade de resposta mediada proporcionalmente a intensidade e duração da ameaça vivenciada. Caso a ameaça seja algo que exceda as capacidades adaptativas do organismo é possível que haja um colapso cognitivo e fisiológico momentâneo, visto pessoas que desmaiam diante de eventos extremamente traumáticos. O autor afirma que o nível de energia gerada pelo organismo no evento estressor deve ser adequado a sua necessidade, pois caso contrário o organismo pode sofrer danos, em alguns casos irreversíveis.

Pesquisas apontam a existência de déficit de memória em indivíduos expostos a estresse agudo (PORCELLI et al., 2008; WOLF; NICHOLLS; CHEN, 2008). Neste caso em específico, pode-se relacionar com a atividade aeronáutica. Imagine em uma emergência um piloto esquecer os “memory itens” de uma pane? Tal situação pode conduzir a aeronave para uma condição insegura.

O estresse crônico pode ser classificado como mais grave que o agudo, pois a fisiologia envolvida neste processo temporal causa diversos danos ao corpo humano (LIPP, 2009). Por exemplo,

Khalsa e Stauth (1997) afirmam que o estresse crônico faz com que o organismo mantenha um excesso de cortisol em seu sistema, este hormônio secretado em grande quantidade é tão tóxico, que tem a capacidade de matar ou danificar bilhões de células cerebrais.

Por vezes, as pessoas menosprezam os efeitos do estresse crônico, por considerarem que suas consequências são apenas psicológicas, porém hoje já se sabe dos efeitos físicos do estresse, como impotência sexual, dificuldade de concentração, elevação da fadiga, dentre outros.

10.7 ESTRESSORES

O termo estressor é o evento ou estímulo que conduz ao estresse, ou seja, é o agente que provoca a condição estressante. A influência dos estressores pode ser exemplificada na ocorrência aeronáutica a seguir:

A aeronave decolou, as 15h 40, no dia 02 de abril de 2007, para um voo de instrução do Curso de Ensaio em Voo para a adaptação do aluno na aeronave C-95, tendo a bordo o instrutor de voo, o 1º mecânico, o engenheiro de voo e o 2º mecânico. O voo era realizado no aeródromo de São José dos Campos (SBSJ).

Desde o acionamento da aeronave foi verificada uma interferência na frequência de contato da Torre, tornando as mensagens ininteligíveis em diversas oportunidades durante o voo. Após a realização de duas manobras de toque e arremetida, em condições normais, foi realizado o circuito de tráfego para a execução de um toque e arremetida com pane simulada de motor.

A aeronave realizou o pouso na pista com o trem de pouso recolhido, colidindo com as hélices na pista e ocasionando a parada brusca dos motores. A aeronave sofreu danos graves. Os tripulantes saíram ilesos.

O instrutor era o Comandante do Esquadrão de Ensaio em Voo, unidade do Grupo Especial de Ensaio em Voo encarregada de planejar, executar, conduzir e gerenciar voos de ensaio em aeronaves e sistemas embarcados, além de desenvolver técnicas relacionadas a atividade de ensaio em voo. A função de comandante exige que esteja em contato com diversos setores, bem como com representantes das indústrias envolvidas nos projetos em andamento. Além dos seus muitos afazeres e responsabilidades, o instrutor, a época do acidente, enfrentava problemas conjugais. Os problemas familiares enfrentados pelo instrutor, somados a sobrecarga de tarefas inerentes ao seu cargo de Comandante do Esquadrão de Ensaio em Voo, colaboraram para configurar um quadro de estresse, que interferiu no seu desempenho.

O Comandante não estava escalado para voar no dia do acidente, entretanto o instrutor escalado faltou e ele o substituiu. Como já havia atividades previstas para o dia, o instrutor realizou o briefing com o aluno no início da manhã (08h 30min), porém o voo somente seria realizado no final da tarde (15h 40min). Este espaço de tempo, entre o briefing e a missão propriamente dita, possibilitou

que a tripulação se envolvesse em diversas atividades sem ligação com o voo. Estas condições podem ter contribuído para a redução da consciência situacional durante o voo.

O aluno estava sujeito a uma grande carga de trabalho, associada a ansiedade e a tensão inerentes ao Curso de Ensaio em Voo. Acostumado com os procedimentos da aviação de caça, ainda estava se familiarizando com a divisão de tarefas características de uma tripulação de dois pilotos e mecânicos. Como realizava o curso de Ensaio em Voo, estava sujeito a uma situação de tensão e ansiedade, comuns aquele curso.

Durante as duas primeiras manobras de toque e arremetida, o 1º mecânico participou ativamente, checando visualmente os trens baixados e alertando o instrutor sobre a colocação do ar-condicionado em ventilação na final para o pouso. Na terceira execução da manobra, não foi realizado o cheque para o pouso previsto na lista de verificações. Foi reportado que, quando o aluno foi comandar o trem de pouso para baixo, o instrutor interveio com comentários relativos à técnica de pilotagem e ao pouso monomotor. O aluno voltou então a sua atenção para o instrutor e não se lembrou mais do trem de pouso.

Cabe ressaltar que o instrutor estava com sua atenção dividida entre o gerenciamento das atividades na cabine, em virtude da pouca experiência do aluno no modelo, na atividade de instrução em si, envolvendo os pontos de ensaio e a própria técnica de pilotagem, e, além disso, gerenciava as comunicações, que eram realizadas de maneira degradada. A situação dentro da cabine ainda contava com outro elemento agravante, que era a temperatura externa de 31°C, o que proporcionava na cabine uma temperatura consideravelmente maior, principalmente considerando que o ar-condicionado era colocado em ventilação na final para o pouso. Estas condições favoreceram a uma diminuição da consciência situacional da tripulação, ao mesmo tempo em que houve uma fixação nas dificuldades para realizar as comunicações e a manobra de pouso monomotor especificamente.

Na aproximação final que resultou no acidente, apesar de não haver compreendido a mensagem da Torre ("Prova Cinco Quatro já checkou o trem?"), o FAB respondeu: "está na final com trem baixado e travado". O instrutor no momento do acidente ainda tentava melhorar a comunicação com a Torre, dificultada por uma interferência, e não entendeu o alerta do controlador que o orientou por três vezes que arremettesse. Após o pouso, foi verificado que a alavanca do comando do trem de pouso estava na posição "em cima".

Neste estudo de caso acima, percebe-se diversos pontos do estresse que serão abordados neste capítulo, como estressores de temperatura (no dia do acidente a temperatura estava em 31° C), estressores organizacionais (as diversas tarefas assumidas pelo comandante e o fato de ter assumido o voo em cima da hora), problemas conjugais enfrentados pelo instrutor, a elevada carga de

trabalho que o instrutor estava submetido devido as características do voo e a pane de comunicação, dentre outros.

O estresse total imposto ao indivíduo pode ser considerado como vindo de quatro fontes (CAA, 2016):

a) Ambiental (físico)

Esses estressores estão relacionados a eventos normais que podem ocorrer durante as operações de voo. Eles podem ocorrer isoladamente ou coletivamente, e podem ser criados por ruído, vibração, calor, falta de oxigênio, presença de monóxido de carbono, início de fadiga etc. As principais fontes ambientais potencializadoras de estresse na cabine de comando são:

- ✓ **Temperatura:** 20°C é uma temperatura considerada confortável para a maioria das pessoas com roupas normais. Temperaturas acima de 30°C levam ao aumento da frequência cardíaca, pressão arterial e suor. Temperaturas abaixo de 15°C levam ao desconforto, perda de sensibilidade nas mãos e redução do controle do movimento muscular.

NOTA: Cabe destacar o *Index Thermal Stress* (ITS) adotado na instrução aérea do 1ºEIA, que estabelece restrições de operação em aeronave T-27, sem sistema de ar-condicionado operacional, para temperaturas iguais ou superiores a 29°C, conforme Manual de Procedimentos do 1º EIA.
- ✓ **Vibração:** diferentes partes do corpo mostram uma ressonância natural em diferentes períodos de vibração. Por exemplo, a ressonância natural do globo ocular é de 30-40 Hz, e a do crânio é de 1-4 Hz. Os efeitos da vibração incluem:
 - 1-4 Hz interferência na respiração e dor no pescoço;
 - 4-10 Hz dores no peito e abdominais;
 - 8-12 Hz dores nas costas;
 - 10-20 Hz dor de cabeça, fadiga ocular, dor de garganta, dificuldade de fala e tensão muscular; e
 - 30-40 Hz interferência na visão.
- ✓ **Ruído:** som acima de 80 dB pode prejudicar o desempenho da tarefa e acima de 90 dB existe comprometimento mensurável da tarefa. No entanto, foi demonstrado que em algumas situações o desempenho das tarefas de vigilância pode realmente ser melhor em altos níveis de ruído do que em níveis baixos, porque ele pode aumentar os níveis de excitação.
- ✓ **Umidade:** a umidade normalmente está entre 40 e 60%. Um desconforto menor é experimentado acima de 70%. Também há um leve desconforto abaixo de cerca de 20%, causando secura na pele, olhos, nariz e garganta;
- ✓ **Brilho:** a radiação ultravioleta (UV) da luz solar pode causar fadiga visual.

b) Vida (psicológica)

Os estressores da vida estão associados a eventos da vida cotidiana. Eles são de grande alcance e podem incluir fatores como pressões domésticas, sociais, emocionais ou financeiras que as

pessoas enfrentam de forma recorrente. Situações como problemas familiares, falecimento de um ente querido, dificuldades financeiras, estilo de vida e atividades pessoais, fumar ou beber em excesso, e outros fatores que podem afetar a saúde física e mental, contribuem para o estresse da vida cotidiana. Essas circunstâncias podem aumentar significativamente os estressores operacionais, que fazem parte das atividades de voo. O estresse também pode surgir de fatores fisiológicos, como fome, sede, dor, falta de sono e fadiga.

c) Reativo

Esses estressores são a resposta física ou mental do corpo a situações que surgem na vida cotidiana, bem como àqueles que surgem durante a operação de uma aeronave. Eles se originam da reação do corpo a eventos específicos.

d) Organizacional

O estresse pode surgir dentro da empresa ou organização em que o indivíduo trabalha. Certas condições organizacionais foram identificadas como potenciais fontes estressoras. Por exemplo, má comunicação, conflito de papéis ou ambiguidade, relacionamentos interpessoais, falta de progresso na carreira, carga de trabalho e processos burocráticos. Marques (2019) identificou uma correlação negativa entre estresse e clima organizacional, isto é, quanto maior o estresse pior será o clima organizacional e vice-versa.

10.8 CONSEQUÊNCIAS DO ESTRESSE

Kilic e Ucler (2019) afirmam que o estresse reduz a consciência situacional e reduz a capacidade e desempenho do piloto. Além disso, os autores afirmam que a tomada de decisão na cabine normalmente é realizada sob estresse, o que torna a pilotagem estressante por si só. Os pilotos são diferentes, em relação a carga de trabalho e consequências das decisões que tomam, comparados com a população geral, pois em diversas situações operam em ambientes hostis, como neve, chuva forte, turbulência, neblina, necessidade de cumprimento de horários, variação do ciclo circadiano ou condições semelhantes a estas (KILIC; UCLER, 2019). O estresse pode ocasionar queda de produtividade, desmotivação, falta de concentração e infelicidade na esfera pessoal (LIPP, 2005b). Com isso, é natural nessas condições a elevação do nível de estresse. Os autores ressaltam que até mesmo tripulações bem treinadas estão suscetíveis a esses elevados níveis de estresse e podem cometer falhas irreversíveis. O estresse em pilotos tem uma tendência maior de levar a uma situação perigosa do que na população em geral (LEE, 2010).

As consequências do estresse são diversas. Primeiramente, observe o exemplo a seguir:

- Um piloto está há três meses em um difícil processo de divórcio, com o pai doente e seu rendimento no trabalho está aquém do que normalmente produzia. Ao realizar um voo, em uma missão de rotina, a sua aeronave apresenta uma falha elétrica total.

De acordo com a literatura já estudada neste capítulo, este piloto estará, provavelmente em uma fase avançada de estresse. Suas capacidades cognitivas estarão degradadas devido ao estresse crônico. Por conseguinte, a sua capacidade de lidar com essa situação desafiadora em voo não terá a mesma qualidade caso ele não estivesse vivendo este momento difícil.

De outra forma, observe este exemplo:

- Um piloto que vive um momento pessoal e profissional bastante positivo, está em um voo em que um pássaro colide contra o para brisa, o quebrando e afetando os sistemas localizados no painel superior da aeronave, o que muito dificulta o seu controle.

Já foi observado neste capítulo, que essa situação acima pode ter dois desfechos possíveis: o primeiro em que este tripulante ao perceber a emergência (pupilas dilatadas, aceleração dos batimentos cardíacos, funções pulmonares aceleradas e energização do organismo) reage de forma focada, atenta e precisa devido a sua excelente capacidade e treinamento; o segundo desfecho em que diante desta situação difícil, graças a fisiologia envolvida, o piloto esquece itens importantes da emergência e se sente paralisado diante da situação, visto a enorme quantidade de hormônios secretados pelo seu corpo.

O estresse pode ser bastante disruptivo para a atividade aérea. Para ilustrar, imaginemos um Oficial Aviador, Instrutor de Voo, vivenciando algum tipo de estresse agudo, por exemplo, uma notícia grave sobre familiar próximo (desemprego, problemas de saúde). A fim de cumprir sua missão, esse instrutor de voo segue sua rotina normalmente, sem muito falar ou pensar no assunto. Mas, de alguma forma, o pensamento sobre a notícia, o medo, as inseguranças sobre o futuro do familiar podem aparecer. Ainda assim, esse instrutor não se atenta em buscar ajuda e gerenciar esse estresse, o que com grande probabilidade irá resultar em uma instrução mais empobrecida.

Com grande chance, esse instrutor, sob os efeitos do estresse agudo não gerenciado, não se dedicará ao voo de instrução com a mesma qualidade de atenção e dedicação. Provavelmente, seu *briefing* e *debriefing* ficarão mais rápidos, curtos, poderão não contemplar todas as dificuldades do aluno, o que prejudicará o desenvolvimento e evolução da aprendizagem.

Nestes vários exemplos anteriores é possível visualizar as complexas implicações do estresse na operação aérea. Diante disso se faz necessário o aprendizado das estratégias necessárias para lidar com o estresse.

10.9 ESTRATÉGIAS DE COPING (ENFRENTAMENTO)

Estratégias de *coping* são definidas como um conjunto de estratégias utilizadas por indivíduos para se adaptarem a situações estressantes (WOINAROVICZ, MOREIRA, 2020). Essa teoria foi desenvolvida por Folkman e Lazarus (1984) na década de 1980 e chamada de modelo transacional do estresse. Os autores afirmam que o enfrentamento ao estresse se dá entre o indivíduo e o ambiente, com objetivo de administrar o estresse, ao invés de dominá-lo ou controlá-lo. Esse processo envolve, por parte do sujeito, uma avaliação da situação de estresse, analisando de que forma o evento está sendo interpretado ou percebido. Então, o indivíduo irá empreender esforços cognitivos e comportamentais para administrar as demandas internas e externas do evento estressor.

Folkman e Lazarus (1984) dividem este modelo em *coping* centrado no problema e *coping* centrado na emoção. No primeiro os esforços são dirigidos para a administração ou alteração da situação que originou o problema, o enfrentamento é realizado nas origens do estresse, buscando minimizá-lo ou removê-lo. No segundo, é envidado esforços para regular o impacto das emoções no evento estressor, o objetivo é regular o impacto emocional de forma defensiva, para alterar a sensação física desagradável gerada pela situação considerada agressiva.

São consideradas estratégias de *coping* apenas aquelas utilizadas de forma intencional pelo indivíduo. Woinarovicz e Moreira (2020) destacam o suporte social como importante estratégia, ou seja, apoio familiar e de amigos em eventos traumáticos. Os autores também indicam as técnicas de resolução de problemas como importante ferramenta, ou seja, planejar a forma como irá enfrentar o problema, isso pressupõe que o sujeito não se afaste da situação estressora, mas lide com os estressores buscando solucionar o problema, alterando suas atitudes e eliminando a fonte de estresse se for possível.

Há indivíduos que têm a capacidade de se desligar e relaxar, reduzindo assim os efeitos de estressores. Entretanto, outros não estão tão bem protegidos e o nível de estresse pode atingir um nível inaceitável. Quando isso acontece com indivíduos que trabalham em ambientes com rígidas regras de segurança, como a tripulação de voo, controladores de tráfego aéreo, mantenedores ou engenheiros de aeronaves, isso pode ter efeitos graves em termos de segurança de voo.

De forma geral, muitos indivíduos acreditam que serão vistos com limitações, caso venham a admitir que se sentem pressionados mediante a incapacidade de atender às demandas do trabalho. Por outro lado, na cultura da aviação, o discurso de que as tripulações de voo devem ser capazes de lidar com qualquer tipo de pressão, ou situação, é corroborado pelo tipo de treinamento, que é direcionado a desenvolver essa capacidade no indivíduo. No entanto, essa questão deve ser tratada com atenção e bastante maturidade, pois tanto pode ajudar os indivíduos a superarem desafios e aumentarem a autoconfiança, quanto pode funcionar como um copo que vai recebendo pequenas

quantidades de água (demandas) até transbordar, o que pode significar um desempenho insatisfatório, um incidente ou acidente. Às vezes, um indivíduo deixa de reconhecer ou aceitar a existência emergente de sintomas relacionados ao estresse. A negação é comum, acontece na tentativa de manter a autoestima, ou por desconhecimento desses aspectos, ou por receio de afastamento da operação.

Dentro de uma Unidade Aérea, é importante que o comandante e os chefes setoriais desenvolvam a habilidade de interagir com os tripulantes e mantenedores de aeronaves, a fim de identificar possíveis problemas decorrentes do estresse. Isso pode ser feito por meio do reconhecimento de mudanças comportamentais repentinas, por exemplo, alguém de perfil extrovertido que passa agir de forma mais introspectiva.

Uma vez que os sintomas são aparentes, mudanças comportamentais, como agressão ou dependência de álcool podem se estabelecer. Tal comportamento pode levar à ação disciplinar ou a incidentes, que podem ser evitados pelo reconhecimento precoce do desenvolvimento da situação, aliado à intervenção e ao apoio apropriado.

O importante é que as pessoas que possam estar submetidas a sobrecarga de estresse sejam orientadas a procurar um profissional capacitado para ajudá-las. Que isso seja um protocolo aceito com naturalidade no âmbito da Organização, bem como seja motivado pelos comandantes e chefes nas reuniões direcionadas aos tripulantes e mantenedores de aeronaves. Lipp e Malagris (2011) ressaltam a importância que os psicólogos têm na redução e prevenção de estresse nas organizações.

As ações para lidar com o estresse incluem:

- ✓ Reconheça os fatores que se combinam para causar o estresse. Avalie uma situação própria para ver qual desses fatores estão presentes;
- ✓ Lide com os fatores que podem ser removidos. Alguns podem ser tratados apenas pelo reconhecimento de sua presença e serem colocados mentalmente de lado;
- ✓ Se o estresse está sendo produzido por sobrecarga, faça uma pausa para organizar uma lista de prioridades;
- ✓ Não permita que problemas de baixa prioridade o(a) influenciem quando não tiver a intenção de lidar com eles;
- ✓ Em voo, siga os procedimentos operacionais padrão e use listas de verificações, quando possível;
- ✓ Gerencie seu tempo. A distribuição de tempo para cada item ajuda a desenvolver um ciclo de atividade;
- ✓ Quando apropriado, delegue funções e aprenda a descarregar;
- ✓ Envolve outras pessoas. Comunicar e evitar o isolamento é um método eficaz, é uma forma de diminuir o nível de estressores;
- ✓ Em situações de estresse agudo, aprenda a reconhecer o que está ocorrendo. Aprenda a “deixar ir” e relaxar mental e fisicamente. Essa atitude pode ajudar a relaxar conscientemente os músculos da pessoa sempre que se sentir tensa ou estressada;

- ✓ Se a situação permitir, faça uma pequena pausa para se refrescar ou relaxar. Dentro do voo, passe os controles para outro membro da tripulação, quando for possível;
- ✓ A aptidão física torna as pessoas mais resistentes ao estresse. Faça refeições regulares e balanceadas, pratique atividades físicas várias vezes por semana;
- ✓ Seja positivo e enfrente as responsabilidades e os problemas à medida que ocorrem. Evite a tendência de adiar as coisas, na esperança de que desapareçam;
- ✓ Reconheça as próprias limitações e evite comprometimento excessivo.

10.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento do estresse é importante ferramenta para a elevação da segurança da atividade aérea. Tripulantes com treinamento em gerenciamento do estresse estarão com melhor capacidade para lidar com situações anormais e de emergência. A implementação do treinamento em gerenciamento do estresse no *Corporate Resource Management* auxiliará, principalmente, nas capacidades de consciência situacional e processo decisório.

Além disso, este treinamento proporcionará aos tripulantes observarem seus próprios limites e buscarem ajuda profissional em caso de elevado estresse. Isso ficou evidente nos exemplos citados neste capítulo, nos quais as tripulações não sabiam lidar ou gerenciar seu estresse.

O estresse não necessariamente é um problema a ser enfrentado, mas é uma ferramenta fisiológica que auxilia na preservação da sobrevivência. O estresse auxilia o ser humano a observar que algo não está bem com seu organismo e dá início a secreção de hormônios úteis para se combater os problemas, sem essa ajuda o corpo estaria vulnerável diante das adversidades da vida. Ressalta-se que todos os estudos de caso deste capítulo foram retirados de relatórios cedidos pelo CENIPA.

11 RESILIÊNCIA

11.1 INTRODUÇÃO

Desde seu início, a psicologia se concentrou em resolver os diversos problemas psíquicos do ser humano, como depressão, ansiedade, estresse, autismo etc. Em 1998, Martin Seligman, presidente da *American Psychological Association* (APA), começou a escrever artigos mensais sobre esse foco que a psicologia sempre teve nas patologias e problemas do ser humano, porém sem se dedicar a estudar e desenvolver os pontos positivos da mente humana (YUNES, 2003).

Martin Seligman destacava que a ciência psicológica deve também se concentrar na elevação das capacidades humanas. Ele nomeou esse novo conceito de Psicologia Positiva, que se preocupa com fenômenos psicológicos como satisfação, liderança, felicidade, resiliência (objeto desse capítulo), empatia, dentre outros (YUNES, 2003).

Seligman afirmava que esses assuntos são tão importantes quanto depressão e ansiedade. Esse novo ramo da objetiva diminuir o viés reducionista da psicologia (YUNES, 2003).

Dentre todos os fenômenos estudados pela Psicologia Positiva destaca-se a resiliência, importante variável no estudo do comportamento humano e, também, na atividade aeronáutica, que vem sendo explorado mais a fundo após a última década (MARQUES, 2019; CAA, 2016; MARTIN, 2019).

Masten (2001) afirma que a palavra resiliência tem o significado etimológico originado no verbo *resilire*, que significa “saltar para trás”. Este termo era amplamente utilizado na física e engenharia para descrever materiais que retornavam ao seu estado natural, sem sofrer deformações duradouras, após sofrer algum estresse. O cientista pioneiro que introduziu este conceito foi Thomas Young, em 1807, ao estudar módulo de elasticidade em materiais (YUNES, 2003).

Rutter (1993) e Grotberg (1995) definem resiliência como um conjunto de processos sociais e intrapsíquicos que possibilitam uma pessoa, comunidade ou grupo a se prevenir, minimizar ou superar os efeitos de uma ameaça ou adversidade e, mesmo assim, manter uma vida saudável em um ambiente adverso. Neste caso, o indivíduo pode sair fortalecido, mas não ileso. Ou seja, a resiliência é um forte processo de interação entre o ambiente e o indivíduo.

Um exemplo de como a resiliência se desenvolve nas pessoas é quando as passam por problemas semelhantes, porém uma consegue superar a adversidade, enquanto a outra não. Sordi, Manfro e Hauck (2011) afirmam que o conceito de resiliência não é simples como parece, no entanto, se apresenta com grande complexidade, pois é composto de uma relação entre o ambiente, genética, neurobiologia e as vivências pessoais. Os autores afirmam ainda que não se sabe as origens da resiliência no indivíduo, se existe uma maior influência de fatores genéticos ou ambientais.

Seidl *et al.* (2018) fazem um importante alerta a respeito do conceito de resiliência, os autores afirmam que é incorreto descrever as pessoas como resilientes, pois a resiliência não é uma característica do indivíduo ou um traço, por exemplo, chamar alguém de “piloto resiliente” seria inadequado. Segundo os autores, essas afirmações trazem ambiguidade e imprecisão ao assunto, desconsiderando essa variável como um processo. Isso significa que em determinada situação, um indivíduo pode ser resiliente, mas em outra distinta, não. O mais correto é identificar esse processo como uma “adaptação resiliente” ou “padrão resiliente”, o que tirará o foco do indivíduo (SEIDL *et al.*, 2018).

Neste sentido, a resiliência se mostra como importante processo na compreensão da relação entre o homem e o ambiente aeronáutico e militar, pois quanto maior a resiliência de uma determinada tripulação, melhor será suas chances de superar uma adversidade ou ameaça durante a operação aérea. Fornecer estratégias de elevação da resiliência poderá auxiliar no manejo das situações de estresse em voo, especialmente aquelas que são imprevisíveis.

11.2 RELAÇÃO ENTRE ESTRESSE E RESILIÊNCIA

O acontecimento de algo inesperado na cabine leva as pessoas a suporem que existe apenas um efeito cognitivo no indivíduo, no entanto também existem efeitos fisiológicos reflexivos (MARTIN, 2019), que foram abordados no capítulo de estresse desse Manual. Esses efeitos reflexivos servem para proteger o organismo da ameaça que surgiu inesperadamente, ou seja, o processo de estresse se inicia, com a liberação de adrenalina e noradrenalina principalmente, objetivando energizar o organismo para lutar ou fugir. Esse processo gera efeitos negativos imediatos na criatividade e memória.

Tripulantes que se apresentem com boa resiliência no momento da adversidade lidam melhor com esses efeitos fisiológicos (MARQUES, 2019). Há evidências de que elevada resiliência auxilia na redução do estresse, redundando em melhor capacidade decisória e consciência situacional (MARQUES, 2019). Essas pessoas conseguem suportar e superar os problemas a que são submetidas, mas, além disso, reduzem a intensidade do estresse e de sentimentos negativos como raiva, ansiedade ou depressão (GROTBERG, 2005). O estresse tende a elevar os efeitos da condição crítica no indivíduo, o que irá reduzir a resiliência de forma mais severa, o que prejudica a equipe com um todo (MARTIN, 2019).

Os tripulantes que estão estressados, ao passar por eventos críticos, tendem a sentir seus efeitos adversos de forma mais intensa, o que resulta em um comprometimento da sua capacidade de contribuir positivamente na resolução do problema, além disso, em alguns casos, podem surgir episódios de congelamento (MARTIN, 2014). Esses episódios de choque ou

congelamento, apesar de raros, tem um resultado bastante crítico, pois inviabilizam a solução do problema.

O estresse crônico está correlacionado a baixa resiliência, isto é, tripulantes que já estejam em processo de estresse avançado podem ter uma menor capacidade de lidar com a emergência (MARQUES, 2019). O tripulante com estresse crônico terá suas capacidades de reação minimizadas, além de apresentar problemas psicológicos e físicos relacionados ao estresse, que prejudicam a tomada de decisão e consciência situacional.

11.3 RESILIÊNCIA NO AMBIENTE ORGANIZACIONAL

A resiliência popularmente é entendida como um fator individual de enfrentamento às adversidades, porém, Monteiro e Mourão (2016) apontam a necessidade de se avaliar essa variável no ambiente organizacional, pois muitos trabalhadores estão submetidos a ambientes adversos e desfavoráveis, sendo necessário o desenvolvimento da resiliência para o crescimento profissional. Os autores afirmam que quanto maior a resiliência, maior será a motivação em obter novos conhecimentos no ambiente profissional, isto é, o desenvolvimento da resiliência, de certa forma, também contribui para o desenvolvimento da empresa.

Sabe-se que o ambiente organizacional tem grande influência na segurança da atividade aeronáutica. A pesquisa de Marques (2019), realizada com 112 pilotos militares na cidade do Rio de Janeiro, analisou as relações entre estresse, resiliência e clima organizacional e sua influência na atividade aérea, identificando que um bom clima organizacional está relacionado com baixos níveis de estresse e altos níveis de resiliência.

O investimento em um bom clima organizacional pode contribuir para um ambiente mais salutar nas organizações militares. Um bom ambiente de trabalho está correlacionado com maior resiliência, o que tornará os voos da Unidade Aérea mais seguros.

Esse ambiente saudável de trabalho pode contribuir para o surgimento de um comportamento resiliente, que pode ser caracterizado por uma habilidade de resistir às circunstâncias adversas, isso tem uma aplicação em vários níveis: individual, de equipe, organizacional e até no nível sistêmico (MARTIN, 2019). O autor ainda afirma que a resiliência pode ser percebida como algo sistêmico e organizacional, aumentando a influência desse conceito na segurança das operações aéreas da organização.

Monteiro e Mourão (2016) afirmam que investir em programas de valorização da resiliência auxilia o trabalhador a lidar melhor com os problemas encontrados no ambiente de trabalho e lidar com eles com mais inovação e criatividade. Essa afirmação anterior pode ter implicações práticas em uma emergência, pois é preciso que tripulantes saibam lidar com precisão diante das condições adversas.

É possível que um ambiente de elevada cobrança e pressão organizacional eleve o estresse do tripulante, tornando-o menos resiliente, o que reduz sua atenção no voo, eleva sua fadiga, aumenta a probabilidade de falhas de memória e reduz sua criatividade diante de adversidades. Portanto, possíveis relações de comportamento resiliente, ambiente organizacional salutar e baixos índices de estresse poderão resultar em uma operação aérea mais segura.

11.4 RESILIÊNCIA NA AVIAÇÃO MILITAR

Em 2008, os militares dos Estados Unidos começaram a aplicar o conceito de resiliência em diversos programas para reduzir o número alarmante de suicídios entre os membros do serviço militar. As taxas de suicídio durante a guerra do Afeganistão eram maiores do que os mortos em combate naquele país, fato que chamou a atenção do Alto Comando militar dos EUA (SIMMONS; YODER, 2013).

A resiliência tem papel fundamental na atividade aeronáutica militar, pois ajuda a lidar com as situações inerentes a atividade militar e com situações típicas de voo, como anormalidades e emergências, que naturalmente elevam o nível de estresse. Os pilotos militares, por exemplo, além das atividades inerentes ao voo, convivem com a possibilidade de transferência para qualquer lugar do país, não recebem hora extra, adicional noturno e estão submetidos a um sistema de hierarquia e disciplina, o que aumenta a complexidade de seu ambiente.

Pode-se considerar que a resiliência seja nutrida e elevada em ambientes complexos de alto risco como a aviação militar, de outra forma, se nota que essa variável é um requisito fundamental para os tripulantes tomarem decisões críticas, precisas e sob intenso estresse (MARTIN, 2019), que caracterizam o ambiente aeronáutico e militar.

11.5 EFEITO DE SUSTO E SURPRESA

No dia 12 de abril de 2011, um E-120, decolou do Aeródromo de Ponta Pelada (SBMN), em Manaus, AM, a fim de cumprir missão de instrução, com dois pilotos e um mecânico a bordo. Durante a aproximação final para a cabeceira 09 de SBMN, ocorreu a colisão contra um urubu. Após a colisão, o sistema de proteção contra estol atuou inadvertidamente, fazendo com que a aeronave se comportasse como se estivesse com estol iminente. O manche entrou em vibração contínua (Shaker), soou o alarme sonoro de estol, seguido de forte movimento no sentido de picada da aeronave (Pusher), ainda que os parâmetros de velocidade estivessem aparentemente normais.

O instrutor iniciou a arremetida no ar com dificuldades, uma vez que teve que contrariar as forças do Pusher no manche, com a intenção de manter o controle da aeronave.

Após a arremetida, com o momento mais crítico superado, o instrutor analisou a situação e decidiu desligar o sistema de alarme de estol para recuperar o controle da aeronave, interrompendo o ciclo de atuação do sistema de proteção contra estol ao levar o interruptor para a posição "off", possibilitando, assim, que ela fosse conduzida para pouso de precaução em condições normais. Após o pouso, foi observado que o sensor de ângulo de ataque, localizado no lado direito do nariz da aeronave, foi danificado no impacto contra a ave.

Nesta ocorrência anterior houve um excelente gerenciamento da carga de trabalho e a tripulação soube lidar, apesar de ser uma instrução, com algo inesperado e perturbador. Esta tripulação

teve inicialmente dificuldades para compreender o que estava acontecendo. Pode-se supor que houve boa resiliência para lidar com o susto vivenciado, com o shaker e pusher da aeronave sendo acionado a baixa altura e inadvertidamente.

Rivera et al. (2014) afirmam que o susto é provocado por uma exposição repentina a uma estimulação intensa, que gera uma resposta fisiológica involuntária, ou seja, o organismo se prepara para lutar ou fugir. Este ressalto involuntário e rápido envolve, por exemplo, a contração dos músculos, energização por adrenalina e noradrenalina, aumento da pressão arterial e batimentos cardíacos, piscar de olhos, ombros e cabeça agachada entre outras dezenas de reações, preparando o corpo para a situação ameaçadora.

O susto pode ser provocado por meio visual, auditivo ou estímulos táteis, tendo um padrão fixo e de curta latência, isto é, existe um atraso de tempo entre a estimulação e a resposta do indivíduo (RIVERA et al., 2014). Esse tempo varia de acordo com a intensidade da estimulação, quanto maior o evento perturbador mais tempo demorará a reação (RIVERA et al., 2014). Além disso, o efeito do susto, segundo os autores, é aumentado em casos que o indivíduo já apresenta estresse crônico, ansiedade, está operando intensamente e, até mesmo, quando está com o nível de excitação muito baixo (sonolento ou em repouso).

Ressalta-se que o efeito do susto prejudica respostas motoras e cognitivas simples, como voar a aeronave, porém por breve tempo. Em tarefas motoras e cognitivas complexas, como realizar uma análise da situação e tomar uma decisão, o susto pode afetar o desempenho por bem mais tempo (RIVERA et al., 2014). O tempo de resposta varia muito devido às características individuais e tipo de estimulação, essa análise pode ser encontrada na publicação de Rivera et al. (2014). O susto, em uma cabine de uma aeronave, pode provocar a deterioração do processamento cognitivo das habilidades de tomada de decisão e resolução de problemas.

Rivera et al. (2014) definem surpresa como uma resposta cognitivo-emocional a algo inesperado, resultando em uma incompatibilidade entre as expectativas mentais e percepções de ambiente. Contrastando com o susto, que sempre acontece na presença de um estímulo súbito de alta intensidade, a surpresa pode acontecer por um estímulo inesperado ou pela ausência de um estímulo esperado (RIVERA et al., 2014).

Apesar de os seres humanos experienciarem a surpresa e o susto simultaneamente em algumas situações, a surpresa pode acontecer na ausência total do reflexo de susto (RIVERA et al., 2014). Rivera et al. (2014) destacam que a principal preocupação com as surpresas é que geralmente interrompem uma tarefa em andamento, prejudicando sua execução, o que pode ser crítico em determinados momentos.

Um evento substancialmente surpreendente pode impactar na duração da análise da tripulação, levando a uma interrupção temporal mais longa, até mesmo, caso fosse um susto (RIVERA

et al., 2014). Os autores afirmam que as falhas de automação têm sido apontadas como um dos principais fatores que causam surpresa na tripulação.

Martin (2019) afirma que a surpresa é natural na vida cotidiana, um fenômeno comum, ocorre quando há algo fora das expectativas de determinado indivíduo. O autor sugere que o elemento surpresa destrói temporariamente a consciência situacional dos pilotos, enquanto eles tentam absorver as informações do que está ocorrendo de forma sensorial, além de, em alguns casos, não proporcionar tempo para se checar as listas de verificação.

Este processo pode ser rápido, havendo ou não uma acelerada compreensão do ambiente (WESSEL et al., 2016; FOSTER, KEANE, 2015), o que leva a tripulação a tomar decisões mais enviesadas, caso não tenham interpretado corretamente o que aconteceu, condicionando a aeronave a um maior perigo. Durante o período de interpretação do evento vivenciado, no qual novas informações estão tentando ser compreendidas e integradas, os tripulantes podem estar sujeitos a colapsos de consciência situacional e tomada de decisão, fazendo com que necessitem, portanto, de um nível de resiliência que garanta a manutenção da segurança da aeronave e seus passageiros (MARTIN, 2019).

Existem anormalidades em voo que chocam a tripulação pelo seu ineditismo e gravidade. Alguns tripulantes literalmente congelam e se sentem incapazes de reagir diante dessa ameaça surpreendente. A resiliência fornece a capacidade do tripulante se manter “em funcionamento” mesmo diante de um evento adverso grave.

Martin (2019) ressalta a necessidade de os tripulantes se manterem vigilantes durante todo o voo e abandonarem o comportamento complacente. O autor destaca que as tripulações devem estar preparadas para eventualidades, até mesmo, devem ter a expectativa de que aconteçam, pois isso denota um comportamento resiliente. Uma pessoa preparada pode evitar que a aeronave seja conduzida para um estado indesejado no caso de anormalidades.

Pariés (2012) afirma que resiliência implica em estar preparado e estar preparado para estar despreparado. Aparentemente, pode parecer confusa a frase anterior, no entanto explica como funciona o processo de resiliência na cabine de uma aeronave. Estar “preparado para estar despreparado” deveria ser um conceito divulgado a todo aeronavegante, pois existem coisas que podem acontecer de forma inédita a bordo de uma aeronave e essa postura ajudaria a uma recomposição mental mais rápida por parte da tripulação.

Atualmente, as tripulações operam aeronaves complexas e sofisticadas que exigem alto grau de conhecimento e preparo teórico. A resiliência dos pilotos é mais amplamente testada quando encontram alguma situação inesperada. A questão levantada aqui, é que em aeronaves muito confiáveis e avançadas, o nível de atenção e expectativa de condições emergenciais tende a ser baixo, levando a tripulação a se surpreender quando algo indesejável acontece. A surpresa em si não é um

problema, no entanto, as reações diante da surpresa podem não ser as mais adequadas devido ao estado complacente dos tripulantes.

Os efeitos do susto e surpresa em tripulações têm sido mais intensamente estudados desde o acidente do Air France 447 e do voo 3407 da Colgan Air, com o objetivo de entender as reações da tripulação em eventos críticos inesperados (GILLEN, 2016; MARTIN, 2014; RIVERA et al., 2014). Estes estudos destacam os fenômenos fisiológicos que acontecem em eventos estressantes e traumáticos. Além disso, ainda há a necessidade de se estudar formas de equipar os tripulantes a lidarem melhor com estes eventos adversos.

Após um susto, ou uma surpresa, é imperativo que os pilotos se esforcem para reorientar sua atenção em voar a aeronave. Eles precisam de sólidas construções mentais adquiridas em treinamentos de CRM, para garantir um retorno a uma situação controlável o mais rápido possível, mesmo que a compreensão do que aconteceu, ainda não esteja totalmente clara (MARTIN, 2019).

Martin (2019) destaca a importância de os pilotos continuarem voando a aeronave diante de situações difíceis e imprevisíveis, lidando com outras ações quando for possível. O autor reforça que atitudes impulsivas devem ser evitadas ao máximo, especialmente em condições que não exijam uma ação imediata. É necessário que o tripulante respire e aguarde um pouco que a reação fisiológica de estresse (luta ou fuga) diminua, enquanto se tenta compreender o que está acontecendo.

Algumas situações, de fato, segundo os autores, exigem ação imediata, como: Alarme de EGPWS, perda de controle em voo, aviso de windshear, Resolution Advisory no TCAS, aviso de estol e depressurização. Nestes casos específicos, se faz necessário treinamentos e orientações sobre a recuperação da condição insegura, para que isso aconteça sem muito esforço cognitivo e os tripulantes sejam capazes de identificar o problema.

Em eventos que não necessitem ação imediata, é fortemente aconselhável que o tripulante não aja de forma instintiva, pois já se têm diversos exemplos de acidentes em que comportamentos instintivos foram contraproducentes (MARTIN, 2019; BOLAND, 2016; MARTIN, 2014; GILLEN, 2016). Nestes casos, o piloto deve recuperar o fôlego, aguardando o efeito do susto passar, analisar a situação de forma calma com sua equipe e executar a ação escolhida, uma vez que se tenha compreendido o que de fato ocorreu (MARTIN, 2019).

Situações de “ação imediata necessária” são muito incomuns na aviação, a maioria das situações de susto e surpresa não exige isso. O melhor será administrar a situação dedicando tempo para escolher cuidadosamente a melhor atitude. Habilidades sólidas de CRM irão facilitar a escolha de estratégias para lidar com esses eventos, resultando em reações mais bem-sucedidas. As situações de surpresa significam um intenso teste sobre a resiliência da tripulação, pois são nestes momentos que os tripulantes lidam com situações desafiadoras.

Tripulantes que têm um comportamento resiliente estarão mais capazes a gerenciarem as tarefas em eventos de susto ou surpresa, pois saberão selecionar as tarefas específicas mais importantes no momento da emergência. Algo que pode ajudar nesses momentos é seguir o processo de “voar, navegar e se comunicar”, pois manter a aeronave voando de forma segura têm se mostrado o principal fator a evitar um dano maior em diversas ocorrências aeronáuticas na última década.

11.6 CRM E RESILIÊNCIA

Helmreich et al. (1999) sugere que o voo é repleto de ameaças esperadas e não esperadas, sendo que o *Corporate Resource Management* (CRM) é a última linha de defesa para evitar um desastre. Pode-se supor que a maioria dos acidentes aeronáuticos, em que o fator humano está presente nos fatores contribuintes, se devem a falta de resiliência, ou seja, se o acidente aconteceu é porque excedeu as capacidades da tripulação em lidar com aquele problema.

Os Relatórios de acidentes estão repletos de exemplos de comportamentos não resilientes por parte dos tripulantes (MARTIN, 2019). Em muitos destes casos, as circunstâncias eram até mesmo previsíveis e, possivelmente, evitáveis, demonstrando que o treinamento em estratégias de resiliência que poderiam ter evitado a ocorrência, estavam ausentes ou se mostraram deficientes (MARTIN, 2019).

Martin (2019) observa que os pilotos modernos têm dificuldade de aplicar habilidades e conhecimentos aprendidos, mesmo em eventos adversos bem conhecidos. O autor acredita que esta tendência surgiu devido à complexidade e sofisticação das aeronaves na atualidade, o que reduziu a expectativa de que anormalidades possam acontecer, levando alguns pilotos a se tornarem complacentes. Ele reforça que esses problemas se tornarão mais graves futuramente, à medida que as aeronaves mais antigas forem eliminadas e outras com mais avanços tecnológicos surgirem.

É possível supor que os tripulantes de aeronaves mais antigas eram mais resilientes, devido ao fato de tripularem aeronaves que apresentavam mais falhas e com menos sofisticação, obrigando-os a se informar melhor e executarem o voo com mais atenção (MARTIN, 2019). Em aeronaves mais antigas, existe uma expectativa maior de eventos adversos, pois simplesmente acontecem com maior regularidade, afirma o autor.

Observar essas deficiências na resiliência dos tripulantes modernos pode ajudar os gestores a identificarem onde estão as falhas e poderem implementar medidas de elevação desta característica. Neste sentido, o CRM pode servir como importante ferramenta de mitigação dessa problemática.

11.7 ELEVAÇÃO DA RESILIÊNCIA

Martin (2019) afirma que a incerteza tem efeitos significativos na tomada de decisão e resiliência na aviação. Em situações simples e cotidianas, com riscos baixos, as decisões são relativamente simples. Contudo, em eventos críticos, complexos e imprevisíveis a tomada de decisão é afetada pela não recuperação do tripulante diante do fator “desconhecido”.

Há evidências de que o treinamento em habilidades de processo decisório pode melhorar a capacidade dos pilotos de reconhecer e se adaptar diante de eventos inesperados (RIVERA et al., 2014). A psicologia pode auxiliar na elevação dos níveis de resiliência e redução do estresse, com uma abordagem cognitivo-comportamental (NORTE et al., 2011; SEIDL et al., 2018). Essa abordagem nos fatores neurobiológicos relacionados à resiliência auxilia nas estratégias para lidar com os problemas vivenciados.

Algumas estratégias podem ser aplicadas com esse objetivo, como: apoio social, autocuidado, aconselhamento, exercícios físicos, melhoria na alimentação e melhora na qualidade dos relacionamentos. Ao investir nesses pontos anteriores há uma tendência de elevação na capacidade de resiliência.

Ademais, Boland (2016) afirma que é necessário treinar as tripulações para lidarem com situações inesperadas, que podem desestabilizar a tripulação. O autor enfatiza que nesse treinamento se torna imperioso inserir o gerenciamento de estresse, pois conforme explanado no capítulo de estresse desse Manual, esse fator tem influência negativa sobre a resiliência.

Pariés (2012) sugere diversos pontos a serem inseridos neste treinamento de elevação da resiliência, como: Introduzir o “elemento surpresa” nos treinamentos de CRM e simulador; definir um protocolo de mudança no gerenciamento de crise; treinar as tripulações a identificar ameaças, produzindo estratégias de resposta; treinar ações básicas, protetoras e vitais de voo; proporcionar às equipes métodos de transferência de controle e princípios de compartilhamento de tarefas; treinar em reconhecer quando houver necessidade de modificar as prioridades durante a crise; abordar a possibilidade de aderência cega aos procedimentos padrão e destacar que o exercício em simulador de voo não esgota as possibilidades de emergências.

O treinamento de CRM pode ser útil em preparar os tripulantes para eventos inesperados, incomuns ou perturbadores, aumentando sua capacidade de se recuperar rapidamente do susto ou surpresa (RIVERA et al., 2014). Os autores ainda propõem práticas de memorização de soluções e discussões sobre cenários hipotéticos para promover maior conscientização sobre o assunto.

Todas as sugestões anteriores podem aprimorar os treinamentos de CRM, acrescentando as aplicações de habilidades não técnicas. Faz-se necessário compreender que tais

treinamentos não são infalíveis em melhorar a resiliência da equipe, no entanto proporcionam uma maior compreensão do tema.

11.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pariés (2012) afirma que cada vez mais a aviação é planejada para estar dentro de envelopes de incertezas projetadas, fazendo uma antecipação enorme de ameaças potenciais. No entanto, fora desses envelopes planejados, a aviação é cada vez mais frágil. O autor sugere que as estratégias de segurança devem reconhecer a possibilidade do imprevisível e desenvolver recursos de resiliência.

O investimento no treinamento em resiliência tem se mostrado um importante redutor de problemas psicológicos nas Forças Armadas dos Estados Unidos (SIMMONS; YODER, 2013). O tema no Brasil é bastante recente, especialmente na aviação.

Não existem formas fáceis de auxiliar as Organizações a implementarem modelos de elevação da resiliência, no entanto a divulgação de conteúdo nos treinamentos de CRM pode ser ferramenta fundamental nesse processo. É necessário que as Unidades Aéreas dediquem parte de seu treinamento de CRM para abordar esse assunto relevante e atual.

12 GERENCIAMENTO DE CARGA DE TRABALHO

12.1 INTRODUÇÃO

A carga de trabalho pode ser definida como a quantidade de esforço cognitivo ou mental necessário que foi gasta para processar informações, não se referindo, neste caso específico, à carga de trabalho física (CAA, 2016). Este assunto está ligado a diversas áreas do desempenho cognitivo, especificamente fadiga, vigilância, atenção, habilidades multitarefa e memória. Em geral, na aviação, alta carga de trabalho está associada ao aumento de erros, degradação da tarefa e baixo desempenho (CAA, 2016).

O cérebro humano se utiliza de estratégias para a redução da carga de trabalho, pois, inicialmente, qualquer tarefa qualificada exige alta carga de trabalho para ser absorvida (CAA, 2016). Uma dessas estratégias é realizar a tarefa repetidas vezes, levando a mente a se adequar àquela atividade, diminuindo o esforço cognitivo que era demandado inicialmente. Com a repetição, o cérebro, aos poucos, necessita de menos “esforço” para a realização de tarefas, especialmente as mais complexas. Por esse motivo, pilotos muito experientes demonstram maior capacidade e facilidade em executar tarefas simultâneas a bordo.

As operações conscientes utilizadas em voo, como resolução de problemas, tomada de decisão, gerenciamento dos instrumentos embarcados, serviço aos passageiros, causam alguma carga de trabalho mental. Caso o cérebro não se utilizasse dessas estratégias de repetição, a realização dessas tarefas se tornaria impossível (CAA, 2016).

Ademais, Zheng et al. (2017) afirmam que tanto uma baixa carga de trabalho quanto uma alta carga podem resultar em baixo desempenho na execução de uma tarefa. Existe um desconhecimento geral de que baixa carga de trabalho pode ocasionar redução de desempenho. Apesar disso, neste capítulo, serão abordados de forma mais detalhada os efeitos da elevada carga de trabalho, pois suas consequências são mais catastróficas, conforme observado em diversos Relatórios Finais de Investigação.

12.2 CAUSAS DA ELEVADA CARGA DE TRABALHO

No dia 24 de agosto de 2017, um E-120 decolou do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro / Galeão (SBGL), por volta das 19h15min (UTC), afim de realizar um voo de experiência, com dois pilotos e dois mecânicos a bordo. A aeronave apresentava um histórico de possível travamento intermitente e retardo na atuação do compensador do leme.

Os dados de voo mostraram que, após o início da rolagem, houve aplicação contínua de pedal à direita. Próximo ao *level off* (400ft de altura), o 1P relatou que a asa esquerda estava pesada. Nesse momento, porém, as condições de controle da aeronave se deterioraram rapidamente e o 1P passou a solicitar a ajuda do 2P para manter o voo controlado.

As anormalidades de controle ocasionaram um atraso de 32 segundos na redução do motor após o *level off*, fazendo com que a velocidade chegasse a aproximadamente 230kt. Tal fato foi consequência da realização incompleta dos itens constantes dos procedimentos após a

decolagem. O *After Take-off Checklist* previa a redução da potência dos motores. O motor somente foi reduzido após alerta do mecânico instrutor, que não estava no *jump seat*.

As anormalidades de controle vivenciadas pelo 1P, possivelmente, desviaram a atenção da tripulação que deixou de reduzir o motor após o *level off*. O aumento da velocidade, aliado aos problemas de compensação do leme, contribuiu para aumentar ainda mais a dificuldade de controlar a aeronave. Após o rolamento da asa para a esquerda, o 1P relatou que não conseguia efetuar curva à direita, sendo constatada a impossibilidade de continuar o voo conforme havia sido planejado. O 1P informou que iria abortar o voo e solicitou ajuda para controlar a aeronave.

Nesse momento, o 1P solicitou que o 2P declarasse emergência e, em seguida, o 2P reportou que: “o Pioneiro está em emergência, com travamento de comandos e solicita vetorização para pouso na 15”. O APP-RJ informou que não estava entendendo as intenções do Pioneiro, fazendo com que o 2P informasse novamente que estava em emergência. Ainda assim, o APP-RJ solicitou subida para 3000ft. Importante ressaltar que, a todo momento, o 1P solicitava ajuda do 2P para controlar a aeronave. Decorridos 56 segundos desde que 2P comunicou a emergência, o APP-RJ solicitou ao Pioneiro que informasse o tipo da emergência, tendo o 2P cotejado que os comandos estavam muito pesados para a esquerda. Assim, o APP-RJ autorizou o ingresso no circuito visual para pouso, com ingresso na perna do vento da pista 10 e pouso na pista 15, que foi realizado sem intercorrências. De acordo com o Manual, em vigor à época, as mensagens de socorro seriam sempre precedidas da expressão *MAYDAY*, de preferência, pronunciadas três vezes seguidas.

Uma situação de emergência como esta demandava da tripulação ações adequadas e precisas, a fim de evitar o seu agravamento. O emprego da fraseologia padrão e o manuseio correto do *checklist* minimizariam os efeitos adversos vivenciados neste.

Observa-se que a carga de trabalho elevada vivenciada por essa tripulação, prejudicou a execução adequada do *checklist*, a comunicação com o ATC e a pilotagem da aeronave. Houve dificuldade, por parte da tripulação, no gerenciamento da carga de trabalho. Durante todo este capítulo, essa ocorrência será utilizada como estudo de caso, com o objetivo de elucidar conceitos teóricos e práticos abordados.

Com isso, se faz necessário entender quais são as possíveis origens de uma sobrecarga de trabalho que aconteça durante um voo. Jarvis (2010) afirma que a carga de trabalho na aviação é diretamente afetada por quatro fatores, que estão relacionados a seguir:

1. Dificuldade da tarefa;
2. Número de tarefas executadas simultaneamente;
3. Número de tarefas executadas em série, alternando de uma para outra; e
4. O tempo disponível para a realização da tarefa.

Óbvio que existem outros fatores indiretos influenciadores no aumento da carga de trabalho, como estresse, fadiga, uso de drogas e álcool, preparo teórico ruim, dentre outros. No entanto, Jarvis (2010) estabelece os fatores listados acima como os mais importantes e preponderantes para análise do processo cognitivo e mental envolvidos.

12.2.1 DIFICULDADE DE TAREFA

Realizar a soma de 2 e 2 é algo bastante simples; no entanto, multiplicar 236 por 37 exige mais esforço cognitivo. Essa multiplicação exige maior carga de trabalho do que a simples soma

de 2 e 2, pois o cérebro precisa executar um processamento mais pesado das informações, utilizando-se da memória de longo prazo e regras aprendidas (CAA, 2016).

Quanto maior a dificuldade da tarefa, maior será o processamento cognitivo e mental demandado pelo cérebro. Essa dificuldade pode se elevar ainda mais caso a tarefa seja uma situação ainda não vivenciada ou desconhecida pelo indivíduo.

12.2.2 NÚMERO DE TAREFAS EXECUTADAS SIMULTANEAMENTE

A “multitarefa” demanda uma maior complexidade dos esforços cognitivos, pois se utiliza fortemente da memória e das capacidades mentais (CAA, 2016). Por exemplo, pilotando uma aeronave, o piloto, ao falar com o *Air Traffic Control* (ATC), recebe orientações de curvar à direita, o que o faz realizar tarefas motoras (pilotar), utilizando-se, simultaneamente, da visão espacial, da fala e da audição (CAA, 2016). A multitarefa representa um problema para a mente, pois os sentidos utilizados pelo corpo humano competem ao mesmo tempo por um processamento mental adequado (CAA, 2016). Por exemplo, em caso de uma falha de motor em voo, a comunicação com o ATC ficará, provavelmente, prejudicada e degradada, ou seja, as tarefas de comunicação e voo manual irão “colidir”, pois essas tarefas não são autônomas ou independentes. Essas tarefas competem pela utilização da atenção cognitiva (a tarefa de comunicação, a fim de entender o que está sendo dito, e a tarefa de voar, ao utilizar a atenção para manter o avião em voo (CAA, 2016).

Ebbatson, Jarvis e Harris (2007) demonstraram que voar em uma aproximação ILS com informação de vento cruzado é o suficiente para afetar negativamente o processamento de informações dos pilotos. Isso acontece porque o cálculo do vetor de vento requer a utilização de recursos mentais que envolvem o auxílio da visão espacial, enquanto se voa a aeronave de forma precisa (CAA, 2016).

12.2.3 NÚMERO DE TAREFAS EXECUTADAS EM SÉRIE, ALTERNANDO DE UMA PARA OUTRA

É mais difícil realizar tarefas simultâneas do que apenas uma por vez. Contudo, o ato de alternar de uma tarefa para outra interrompendo sua execução exige níveis maiores de atenção (CAA, 2016).

Ao abandonar uma tarefa em execução e iniciar outra, é necessária uma modificação mental para o início da próxima, pois o ser humano ainda está utilizando a memória de trabalho da tarefa anterior, aumentando a carga de trabalho (CAA, 2016).

Além disso, dificilmente o tripulante consegue retornar à tarefa anterior retomando o trabalho no exato ponto em que parou. Quando isso acontece, o tempo gasto para a realização dessa tarefa se delonga por mais tempo. Nesse ponto, o tripulante precisa avaliar se não seria mais adequado

terminar uma tarefa para, somente então, iniciar uma nova. Estudos apontam que a consciência situacional, possivelmente, é degradada na alternância de atividades na cabine em casos de emergência (MORRIS; LEUNG, 2006; LOURDA; JOSE, 2019; VOLZ. DORNEICH, 2020).

12.2.4 O TEMPO DISPONÍVEL PARA A REALIZAÇÃO DA TAREFA

Ao tentar processar uma tarefa mais rapidamente do que o habitual, adiciona-se uma dificuldade na sua execução e pode-se conduzir ao erro. Além disso, a própria consciência de ter o tempo reduzido pode adicionar uma demanda extra de atenção (CAA, 2016).

O ditado “a pressa é inimiga da perfeição” pode ser aplicado ao ambiente aeronáutico, pois diversos acidentes por todo o mundo já foram ocasionados por restrições de tempo, sejam impostas pela organização ou pelo próprio tripulante. Redução de tempo na realização das atividades em voo pode ter várias consequências, tais como: esquecimentos, falta de atenção, realização inadequada de itens de cheque e até mesmo erros simples como curvas para o lado errado em procedimentos.

12.3 OS EFEITOS DA ELEVADA CARGA DE TRABALHO

Além de observar as causas da sobrecarga de trabalho, também é relevante o entendimento de suas consequências danosas para a segurança de voo. A elevada carga de trabalho tem os seguintes efeitos, de acordo com a Civil Aviation Authority (CAA, 2016):

1. Redução da atenção e foco na tarefa;
2. Eliminação e priorização de outras tarefas;
3. Implicações para a consciência situacional;
4. Maior uso de atalhos nas decisões; e
5. Aumento da fadiga e possibilidade de falha.

Quando a tripulação tem dificuldades de lidar com a elevada carga de trabalho, ocorre uma elevação do estresse percebido, o que torna o erro mais provável (CAA, 2016). As relações de estresse e carga de trabalho são abordadas nos capítulos de estresse e de resiliência deste Manual.

Quando há elevada carga de trabalho, a atenção pode ficar estritamente focada, gerando um efeito de “túnel”, o que faz com que a tripulação ignore outras informações possivelmente importantes (CAA, 2016). Isso exemplifica os casos em que alguns pilotos pousam com o trem de pouso recolhido, apesar dos diversos alertas sonoros e visuais da aeronave.

Em momentos de elevada carga de trabalho, um piloto pode não ter a capacidade de realizar uma avaliação precisa dos diversos problemas e alternativas disponíveis no momento (CAA, 2016). Por esse motivo, algumas decisões em momentos críticos são equivocadas. Nota-se que a

atividade aeronáutica e militar necessita de decisões padronizadas, precisas e aplicáveis, pois diversas missões têm cunho sensível.

Ao avaliar as informações disponíveis para tomar decisões, a alta carga de trabalho pode levar os tripulantes a ter que decidir mais rapidamente do que o habitual, sem considerar alguns fatores, opções ou complexidades (CAA, 2016). Nesses momentos podem surgir a utilização de heurísticas e atalhos mentais, levando a decisões equivocadas (assunto extensamente explanado no capítulo de processo decisório), que podem até mesmo conduzir a acidentes aeronáuticos. Observa-se que a alta carga de trabalho em uma determinada tarefa pode tornar mais provável os erros em outras tarefas, sem que isso seja percebido ou notado pelos tripulantes no momento (CAA, 2016).

12.4 AUTOMAÇÃO E HABILIDADES COGNITIVAS

Volz e Dorneich (2020) afirmam que, atualmente, existe uma dependência excessiva na automação da cabine, que avança a cada dia, e, conseqüentemente, reduz as oportunidades de se voar as aeronaves manualmente, dificultando que as habilidades manuais de voo sejam mantidas. Os autores enfatizam que essa situação pode levar à degradação da consciência situacional, que torna a pessoa incapaz de reagir caso haja uma falha na automação.

As habilidades cognitivas são recursos mentais usados na aplicação de conhecimento, como leitura, cálculo, memória, pensamento, aprendizagem e raciocínio (LOURDA; JOSE, 2019). As habilidades cognitivas são dependentes de procedimentos já conhecidos e praticados de forma procedimental (VOLZ; DORNEICH, 2020). Sem prática, essas habilidades podem se degradar, que é o que ocorre quando uma função é totalmente automatizada, fazendo com que o indivíduo não tenha prática ou se esqueça dos procedimentos para sua consecução (VOLZ; DORNEICH, 2020).

A habilidade cognitiva está relacionada à carga de trabalho e especialização, ou seja, conforme o piloto desenvolve habilidades, elas tornam-se mais automáticas, necessitando de menos recursos de atenção para finalizar a tarefa, o que reduz a carga de trabalho mental (VOLZ; DORNEICH, 2020). Carga de trabalho adequada tem um resultado bastante positivo na fixação do conhecimento e habilidades; o grande desafio está em mantê-la no nível adequado e ensinar as tripulações a lidar com ela em caso de elevação.

Pilotos bem qualificados e experientes tornam o voo prático cada vez mais automatizado. Esses pilotos realizam as atividades cognitivas de forma mais rápida e fluente, sem dedicar muita atenção ou esforço, sendo muito parecida com a atividade de dirigir um carro. Eles estão, em grande parte, inconscientes da atividade que está sendo realizada, devido à sua alta capacidade, isto é, trabalham em modo "automático", conseguindo, com certa facilidade, realizar outras funções (MORRIS; LEUNG, 2006).

As tripulações, para tarefas não automatizadas, costumam utilizar listas de verificação, que apresentam soluções predefinidas com um roteiro de ações e reações previstas (MORRIS; LEUNG, 2006). No entanto, existem diversas possíveis intercorrências, que atrapalham a realização de tarefas essenciais já previstas. Em momentos de emergência, pilotos são frequentemente interrompidos, tendo que redirecionar sua atenção para outro evento, ou algo que necessita de monitoramento; porém, se a nova tarefa exige altos níveis de recursos mentais, pode não ser possível retornar à tarefa anterior e reiniciá-la com a mesma qualidade e no mesmo ponto parado (MORRIS; LEUNG, 2006).

A automação em si não representa uma ameaça; contudo, o desenvolvimento tecnológico tem se tornado tão “agressivo” que as tripulações têm suas capacidades cognitivas excedidas para lidar com possíveis falhas desses novos sistemas. O preparo teórico, a elevação no treinamento de voo manual e o foco no CRM podem ser importantes ferramentas na prevenção de ocorrências aeronáuticas.

12.5 PRIORIZAÇÃO DE TAREFAS

Os pilotos, geralmente, utilizam-se do trinômio “voar, navegar e se comunicar” para estabelecer prioridades, mas frequentemente têm dificuldade para colocar isso em prática durante uma condição de emergência. Existem casos em que, de fato, as tripulações não são capazes de estabelecer as prioridades adequadas, principalmente quando níveis de processamento cognitivos mais altos são exigidos.

Morris e Leung (2006) afirmam que pilotos experientes interrompem rotineiramente as tarefas de cabine caso recebam instruções do ATC. A probabilidade de uma transmissão do ATC perturbar seriamente a cabine de comando provavelmente dependerá da extensão e da complexidade de seu conteúdo (MORRIS; LEUNG, 2006).

Morris e Leung (2006) citam um exemplo em que o ATC orienta a tripulação a “curvar à esquerda, rumo 120°, descer para 3000 pés e interceptar o localizador”, e que isso pode significar uma enorme interrupção nas tarefas a serem realizadas a bordo. Altas demandas cognitivas elevam a carga de trabalho. Os autores propõem ainda que a crença amplamente difundida de que a tripulação sempre atribuirá prioridade final a “voar a aeronave” pode não acontecer. Eles afirmam que pode haver altas taxas de erro de priorização associadas a cargas de trabalho mentais aumentadas. Além disso, ambientes de média e alta carga de trabalho mental podem impactar severamente a capacidade do indivíduo de ouvir, compreender e responder às mensagens auditivas.

Priorizar tarefas adequadamente, evitando interrompê-las, pode funcionar como um importante redutor de carga de trabalho. Ao final deste capítulo, alguns treinamentos serão incentivados para auxiliar essa priorização.

12.6 HIPOCAPNIA

Formas de avaliar e medir a carga de trabalho mental das tripulações através de métodos psicofisiológicos têm sido reconhecidas como um relevante fator para compreender as demandas cognitivas dinâmicas e complexas na atividade aeronáutica (DAHLSTROM; NAHLINDER, 2009; WILSON; 2001; WILSON, 2002; ZHENG et al., 2017). Essas pesquisas demonstraram diversas formas de se avaliar a carga de trabalho, dentre elas: frequência cardíaca, ventilação pulmonar, piscar de olhos e dilatação da pupila.

A hipocapnia, conhecida popularmente como hiperventilação, é o resultado de um comportamento de respiração excessiva, levando a uma alcalose respiratória, que causa déficits cognitivos, físicos, de atenção, tonturas, confusão, visão turva e que podem afetar a saúde e o desempenho (KARAVIDAS et al., 2010). Algumas pesquisas apontam que a hipocapnia pode ter contribuído para a ocorrência de diversos acidentes aeronáuticos (KARAVIDAS et al., 2010; GIBSON, 1978; CARLEY, 1999; SAMMER, 1998).

Sammer (1998) afirma que, com o aumento na dificuldade da tarefa, o padrão respiratório do corpo humano é modificado. A ventilação pulmonar aumenta com a elevação da carga de trabalho, pois a atividade neural e muscular necessita de maior suprimento de oxigênio (KARAVIDAS et al., 2010). Esse fato é facilmente percebível em inúmeros *Cockpit Voice Recorders* de acidentes. Por exemplo, na análise do CVR do incidente grave citado anteriormente, percebeu-se de forma audível bastante notória a respiração mais ofegante dos dois pilotos e do mecânico.

A frequência cardíaca e respiratória naturalmente se eleva em momentos de pouso e decolagem, inclusive em simulador, sendo muito semelhante ao voo real (KARAVIDAS et al., 2010; WILSON, 2002; DAHLSTROM; NAHLINDER, 2009). A atividade cognitiva é mais exigida quando o piloto está submetido a condições climáticas adversas ou, até mesmo, em uma emergência.

Períodos de hipocapnia podem ocorrer até mesmo entre pilotos experientes e em uma situação de simulador de voo, que, em contraste com o voo real, não impõe riscos de danos físicos à tripulação ou passageiros (KARAVIDAS et al., 2010). Portanto, os simuladores de voo, especialmente os que estabelecem uma simulação mais realista, podem ser uma excelente ferramenta de avaliação de como a tripulação lida com a carga de trabalho.

Ensinar as tripulações a detectar e evitar tarefas que potencialmente podem desencadear episódios hiperventilatórios prolongados são informações altamente úteis na manutenção da segurança (KARAVIDAS et al., 2010). A excitação psicofisiológica está associada ao desempenho do piloto, então o treinamento deve focar o reconhecimento desses sintomas e, também, o controle dos efeitos da excitação (KARAVIDAS et al., 2010).

A Unidade Aérea deve proporcionar um ambiente em que as pessoas que eventualmente passarem por situações de hipocapnia se sintam à vontade em falar sobre o assunto e, até mesmo, buscar auxílio profissional. Não pode existir um estigma associado a indivíduos que eventualmente passem por essas situações; pelo contrário, a Organização deve fornecer a ajuda necessária.

Karavidas et al. (2010) afirmam que a ventilação é um fator sensível na medida em que a demanda de carga de trabalho mental em voo aumenta e merece estudos mais aprofundados. Os resultados da pesquisa de Karavidas et al. (2010) sugerem que a hipocapnia pode de fato ocorrer durante o voo e tem possíveis implicações para a segurança da atividade aérea.

A importância de se difundir o conhecimento sobre a hipocapnia se deve à necessidade de ensinar os tripulantes a evitar possível elevação respiratória excessiva em emergências, controlar o estresse e a ansiedade através de uma respiração mais lenta e periódica, observar com atenção os demais tripulantes e reconhecer os possíveis sintomas.

12.7 APLICANDO O CONHECIMENTO

Muitas coisas ocorrem em uma cabine de comando durante o voo: leitura de listas de verificação, comunicação de problemas aos outros, tomadas de decisões, realização de novas tarefas, consulta a legislações e a cartas, avaliação das circunstâncias e outras inúmeras atividades mentais e motoras. Tudo isso, apesar de ocorrer, por vezes, de forma simultânea, não necessariamente eleva a carga de trabalho. Todavia, quando o tempo é limitado, ou alguma emergência ocorre, existe a possibilidade de a elevação da carga de trabalho aumentar a probabilidade de falhas.

Os quatro fatores de aumento da carga de trabalho de Jarvis (2010), explicitados anteriormente, podem ajudar a clarificar de que forma pode-se reduzir a carga de trabalho. A dificuldade de tarefa é o item com menor possibilidade de redução, visto que não existem maneiras rápidas e simples de tornar uma tarefa menos difícil (CAA, 2016).

Os itens de tarefas simultâneas e tarefas em série requerem a utilização mais maciça de CRM, com alívio de carga de trabalho de outros tripulantes ou solicitação de ajuda a outros (CAA, 2016) para que as tarefas sejam realizadas cuidadosamente, em especial em situações emergenciais. Já no caso da limitação de tempo, na maioria das vezes, existem formas de lidar adequadamente, pois permitir mais tempo para a realização da tarefa ajuda a evitar a elevação da carga de trabalho (CAA, 2016). De fato, existem situações críticas que combinam os quatro itens citados anteriormente, devendo a tripulação utilizar os recursos de CRM outrora aprendidos.

Uma grande problemática é quando os indivíduos não percebem a elevação da carga de trabalho, o que pode elevar os riscos da operação. Nesses casos, pode acontecer uma distorção

temporal quando o tripulante não consegue identificar a quantidade de tempo transcorrida no momento, achando que o tempo está passando mais devagar do que a realidade (CAA, 2016).

O treinamento de gerenciamento da carga de trabalho é essencial para que o tripulante saiba lidar com ela; caso contrário haverá dificuldade de interpretar corretamente sua sobrecarga. Algo importante, também, é saber reconhecer a elevação da carga de trabalho dos outros tripulantes, pois a segurança de voo é interdependente na cabine.

12.7.1 NA SALA DE AULA

Em ambiente de instrução na sala de aula, existem muitas atividades possíveis para replicar a carga de trabalho de forma semelhante ao voo (CAA, 2016). É necessário que os elementos correspondentes das tarefas análogas ao voo estejam presentes, realizando uma simulação que exija esforço cognitivo, processamento visual e espacial dos participantes (CAA, 2016).

Como sugestão, inserir tarefas, com gradação da menos complexa para a mais complexa, incluindo respostas verbais simultâneas com restrição de tempo, pode ajudar a simular a atividade na cabine (CAA, 2016). É importante que haja o incentivo por parte do treinador da aplicação dos recursos de CRM, como trabalho em equipe e comunicação eficaz.

Os estudos de caso, nesse momento, têm função primordial. Os participantes devem ser estimulados a refletirem e dialogarem sobre o que fariam naquele momento (CAA, 2016). Primeiramente, o treinador deve permitir que as lições sejam refletidas pelos alunos; logo após, deve expor os problemas de forma mais ampla.

Na verdade, a sala de aula serve apenas como um apoio no treinamento do gerenciamento da carga de trabalho, não esgotando o assunto. Outras medidas devem ser implementadas, como o apoio de profissionais de outras áreas: psicólogos, médicos e engenheiros. Para tornar o treinamento mais completo, faz-se necessária a aplicação desses conceitos no simulador, como será abordado a seguir.

12.7.2 NO SIMULADOR

O instrutor do simulador deve identificar na tripulação a elevação da carga de trabalho e perceber quais itens, citados por Jarvis (2010), estão presentes e se a tripulação consegue gerenciá-los adequadamente (CAA, 2016). Algumas perguntas podem ser feitas durante o treinamento (CAA, 2016):

1. A tripulação soube reconhecer a elevação da carga de trabalho? Antes, durante e depois da emergência?
2. A tripulação tentou reduzir a carga de trabalho? Se sim, como?

3. O trabalho em equipe foi bem realizado para equilibrar a carga de trabalho entre os tripulantes? Ou tentaram, sem sucesso, fazer coisas individualmente?

4. Um dos tripulantes conseguiu reconhecer a elevação da carga de trabalho do outro?

5. A tripulação tentou de alguma maneira avaliar ou estender o tempo disponível?

Durante a simulação, o instrutor deve analisar tudo que está sendo realizado e como está ocorrendo a distribuição dessas tarefas. Além disso, deve observar se a tripulação está apta a identificar o problema da carga de trabalho e lidar com isso posteriormente.

Existe uma diferença entre a tripulação tentar lidar com a situação ou lidar com a carga de trabalho (CAA, 2016). Embora possam estar relacionados e possam acontecer simultaneamente, não se deve confundir um com o outro (CAA, 2016). Uma equipe pode trabalhar bem para solucionar a situação e não gerenciar a carga de trabalho (CAA, 2016). Continuar executando todos os procedimentos, apesar da elevada carga de trabalho, pode ser algo perigoso.

Após uma situação em que a tripulação teve dificuldades de lidar com a elevada carga de trabalho, faz-se necessário congelar a posição do simulador, dar o tempo necessário para avaliarem o que estava sendo feito equivocadamente, planejar novas estratégias de ação, descongelar e repetir a situação (CAA, 2016). No *debriefing*, o instrutor deve questionar os tripulantes sobre a diferença entre as duas situações, levando-os a refletirem sobre o gerenciamento da carga de trabalho. Algumas perguntas podem ser levantadas (CAA, 2016):

1. O que foi realizado de diferente na segunda vez?

2. Como foi a administração do tempo nos dois momentos?

3. Quanto tempo extra utilizaram?

4. Como poderiam ter gerenciado melhor da primeira vez, sem o congelamento da simulação?

12.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O gerenciamento da carga de trabalho em voo é uma relevante ferramenta de CRM, que reúne conceitos gerais de processo decisório, consciência situacional, comunicação e trabalho em equipe. Com o entendimento do conceito de carga de trabalho e suas implicações, os tripulantes estarão mais aptos a lidarem com situações adversas.

A implementação do treinamento teórico e prático de gerenciamento de carga de trabalho nas unidades aéreas, poderá elevar a consciência situacional de cada tripulante. Além disso, os conceitos aqui abordados elucidam os efeitos psicofisiológicos envolvidos em uma emergência, propondo métodos de prevenção e mitigação.

As ferramentas propostas neste capítulo podem auxiliar as Unidades Aéreas nos seus treinamentos periódicos de CRM e, até mesmo, de simulador. A transmissão dessas informações para todos os tripulantes e pessoal de solo, incluindo pilotos, mecânicos, comissários, tratoristas, dentre outros, poderá auxiliar na elevação da Segurança Operacional, um grande objetivo do SIPAER.

13 SINGLE-PILOT RESOURCE MANAGEMENT (SRM)

13.1 INTRODUÇÃO

O voo solo exige maior atenção do piloto, pois não haverá outro membro da tripulação para alertar alguma situação anormal ou conferir a execução dos cheques realizados. Por isso, o piloto precisa estar em boas condições físicas e mentais para realizar esse tipo de atividade com segurança.

A fadiga, o estresse, a ansiedade e a sobrecarga de trabalho são apenas algumas condições que podem conduzir o piloto a fixação de poucos parâmetros, reduzir a consciência situacional ou até mesmo provocar esquecimentos ou cometer erros. Outro fator que contribui para a perda da consciência situacional é a distração que leva o piloto a focar em parâmetros irrelevantes para o voo.

Destaca-se a importância, durante todo o voo, de estar focado e verificando parâmetros internos e externos a cabine de pilotagem.

O relato abaixo ilustra a sobrecarga de trabalho de um piloto.

Fator Operacional – Em virtude de compromissos administrativos assumidos pelo piloto, não foi realizado o *debriefing* da primeira missão, tendo apenas havido um comentário sobre a meteorologia. O *briefing* da segunda missão, do qual o piloto não participou, foi bastante superficial, fazendo com que o piloto em questão não se preparasse adequadamente para o voo (CENIPA).

O próximo relato demonstra o estresse e a ansiedade como fator contribuinte de uma ocorrência.

Fator Operacional – O piloto, afetado pelo estresse e pela ansiedade, esqueceu de comandar os *flaps* para a posição de pouso, gerando um acréscimo de mais de 15kt na velocidade de aproximação, conseqüentemente, agravando os danos à aeronave (CENIPA).

A tomada de decisão é baseada na experiência do piloto, no conhecimento dos sistemas, manuais e legislações. Para cada situação anormal em um voo solo, ações devem ser executadas com assertividade.

Um fator importante a ser considerado no voo solo é a antecipação das ações. O piloto deve estar sempre voando a frente da aeronave, antecipando as próximas ações a serem executadas ou monitoradas. Como exemplo, o piloto em voo de cruzeiro, antes de iniciar a descida, deve monitorar a pista em uso no destino, o procedimento a ser executado na localidade, se IFR ou VFR, o procedimento a ser executado em caso de arremetida, a meteorologia etc.

O piloto solo não deve relaxar no comando da aeronave. A preocupação com fatores que afetam a atividade aérea é constante desde o *briefing* até o *debriefing*. Situações alheias ao voo não podem reduzir a concentração na execução das tarefas.

Importante a manutenção da adaptação na aeronave, por exemplo, voo por instrumento, simulador de emergência etc. Destaca-se a relevância do treinamento exaustivo dos

procedimentos de emergências para condicionar o piloto a identificar a situação anormal no menor tempo possível.

A realização de procedimento instrumento real requer atenção especial. O cheque cruzado e o acompanhamento do perfil do voo com a carta de aproximação são mandatórios para a condução do voo solo seguro. A fixação da informação, nesse tipo de voo, pode induzir o piloto a erros.

O texto abaixo demonstra a fixação e julgamento do piloto durante um voo por instrumento.

Durante um procedimento real instrumento, o piloto teve a ilusão que as luzes da praça de esportes fossem as luzes da cabeceira e fixou-se nesse estímulo. Ao fixar-se a um único estímulo, deixou de perceber outros parâmetros como a distância e radial para o VOR. O julgamento equivocado conduziu o piloto a descer abaixo da MDA e o levou a prosseguir na descida para pouso (CENIPA).

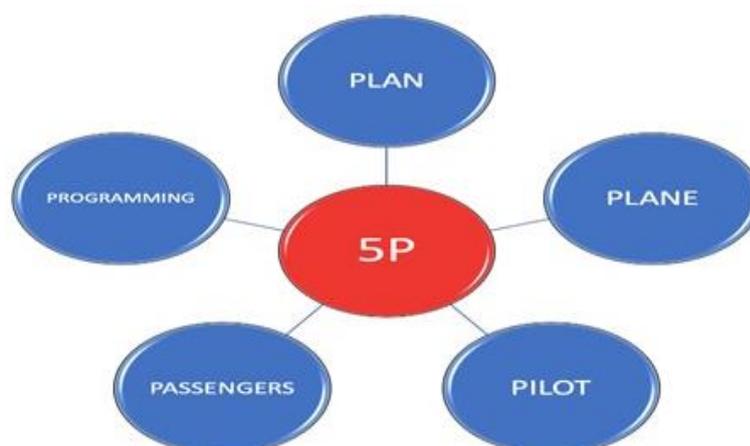
O SRM inclui diversos módulos de CRM como a Tomada de Decisão Aeronáutica (ADM), Gerenciamento de Risco (RM), Gerenciamento de Tarefas (TM), Gerenciamento de Automação (AM), Voo Controlado contra o Terreno (CFIT) e Consciência Situacional. A principal diferença são algumas abordagens dos referidos assuntos, permitindo que o piloto avalie e gerencie riscos com precisão e tome decisões corretas e oportunas, de modo a aumentar a margem de segurança.

Neste capítulo será abordado os 5P como forma de balizar o planejamento da atividade aérea solo e apresentado o acrônimo *DECIDE* para auxiliar o piloto na sistematização e condução de situações anormais.

13.2 5P (PLAN, PLANE, PILOT, PASSENGERS, PROGRAMMING)

O conceito dos 5P baliza o planejamento do piloto solo reduzindo a carga de trabalho durante o voo.

Figura 38 – Conceito 5P



O conceito abrange cinco variáveis que podem impactar diretamente na atividade aérea e englobam aspectos desde o planejamento, passando pelo voo e finalizando no pouso final e *debriefing* da missão. Os 5P são palavras do idioma inglês *PLAN* (planejamento da missão), *PLANE* (aeronave), *PILOT* (piloto), *PASSENGERS* (passageiros) e *PROGRAMMING* (programação).

13.2.1 *PLAN* (PLANEJAMENTO)

O planejamento inclui toda as atividades realizadas antes da decolagem como análise da meteorologia, NOTAM, combustível, rotas, aeródromos de destino e alternativas, auxílios a navegação, equipe de apoio, briefings com equipes de solo, controladores etc.

Essa preparação é fundamental, pois reduz a carga de trabalho durante o voo solo, momento que não terá outro membro da tripulação auxiliando nas atividades ou executando os procedimentos. O piloto deve revisar o planejamento sempre pensando nas próximas ações, antecipar cheques raciocinando que o voo é dinâmico e pode ser alterado a qualquer momento devido as variações nas condições meteorológicas, problemas de combustível, inoperância de auxílios a navegação, interdição de aeródromo etc.

13.2.2 *PLANE* (AERONAVE)

Esse tópico refere-se as condições da aeronave para o voo como checagem da fuselagem, motor, sistema hidráulico, elétrico, combustível, aviônicos, pressurização etc.

O piloto deve estar familiarizado com todos os equipamentos da aeronave e em condições de utilizá-lo em toda a plenitude sem dúvidas de operação. É mandatório o conhecimento da performance da aeronave, dos limites de operação e dos equipamentos.

Ressalta-se que o piloto deve estar em condições de monitorar e perceber, no menor tempo possível, qualquer condição anormal de equipamento ou emergência da aeronave.

Atenção especial deve ser dada ao relatório da aeronave que pode conter situação excepcional para o voo ou até mesmo o relato de outro piloto de alguma ocorrência anterior.

13.2.3 *PILOT* (PILOTO)

O piloto deve realizar o safe *checklist* que são perguntas como as seguintes:

- a) Doença: apresenta algum sintoma? Esse sintoma impacta no voo?
- b) Medicamentos: ingeriu medicamentos prescritos ou sem receita? Esse medicamento possui efeito colateral que impacta no voo?
- c) Estresse: está sofrendo pressão psicológica no trabalho?
- d) Está preocupado com questões financeiras, problemas de saúde ou familiar?
- e) Álcool: há quantas horas houve ingestão de bebida alcoólica? Impacta no voo?

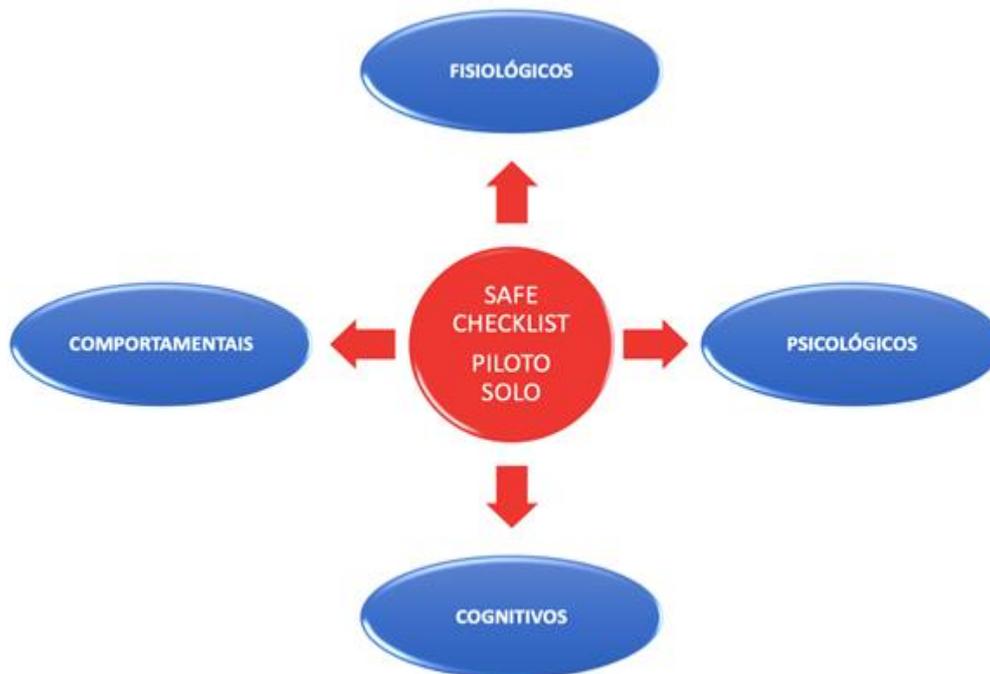
f) Fadiga: houve descanso adequado? Apresenta-se cansado?

g) Emoção: apresenta-se emocionalmente fragilizado?

O piloto, antes do voo, deve fazer uma avaliação dos seguintes fatores:

- a) **Fisiológicos:** perturbação do sono, enxaquecas, tensão muscular, infecções não agudas ou crônicas, suor, secura da boca, náusea, dores de cabeça, tremores, etc;
- b) **Psicológicos:** ansiedade, temperamento irregular, perda de interesse, baixa autoestima, sensações de perda de controle, irritabilidade, depressão, mau humor, agressividade, etc;
- c) **Cognitivos:** Dificuldade de concentração, omissões, erros, lentidão, baixa qualidade de julgamento, memória ruim, vigilância e atenção reduzidas, etc; e
- d) **Comportamentais:** perda de motivação, tendência de pular itens e procurar atalhos, distração, lentidão ou hiperatividade, riso nervoso, etc.

Figura 39 – Safe checklist do piloto solo.



Fonte: Aviation Instructor's Handbook (FAA-H-8083-9) - Risk Management and Single-Pilot Resource Management, 2020.

Importante destacar que o piloto é soberano na decisão de não realizar a atividade aérea quando avaliar que as condições fisiológicas, psicológicas, cognitivas e comportamentais possam provocar uma ocorrência aeronáutica. A recomendação é procurar o oficial de operações do Esquadrão Aéreo e informá-lo que não está em condições de realizar o voo.

Excesso de confiança e atos de exibicionismo potencializam ações que podem gerar ocorrências aeronáuticas.

Contribuíram os aspectos de imagem elevada, no sentido de corresponder às expectativas de ser piloto experiente, aliado ao seu nível de exigência profissional; estresse, pelo acúmulo de atividades, ocasionando uma distração e uma tomada de decisão incorreta; hábitos

adquiridos, na sua característica agressiva de pilotagem; experiência profissional, devido ao longo período afastado do voo e readaptação em curto espaço de tempo; a ansiedade, evidenciada através das alterações de comportamento do piloto antes do acidente, que eram indícios de diminuição do seu desempenho (CENIPA).

13.2.4 PASSENGERS (PASSAGEIROS)

Atualmente a FAB utiliza tripulação solo apenas em aeronaves de caça ou instrução na Academia da Força Aérea. Esse tópico, originalmente, refere-se à interferência que o piloto pode sofrer dos passageiros em um voo.

Entretanto, por estar solo, o conceito de passageiro será expandido para qualquer influência externa que possa impactar na segurança de voo. Um exemplo hipotético seria uma aeronave que não tenha atingido o parâmetro mínimo de motor, mas decolou porque o piloto estava há 30 dias fora de casa e voltando de missão.

A influência externa provocada por diversos fatores pode conduzir o voo para uma situação de risco potencializando uma ocorrência aeronáutica.

13.2.5 PROGRAMMING (PROGRAMAÇÃO)

A programação refere-se à automação e aos equipamentos instalados na aeronave ou aqueles portáteis como *tablets* homologados pelo Esquadrão Aéreo e utilizados durante o voo. A automação reduz a carga de trabalho do piloto, mas aumenta a necessidade de monitorar uma grande quantidade de informações geradas pelos equipamentos.

Destaca-se a necessidade de realizar com antecipação as programações de telas, modos de visualização ou *presets* nos equipamentos para reduzir a carga de trabalho e aumentar a consciência situacional durante o voo. Importante a familiarização e verificação de todos os aplicativos e telas atualizados. Em caso de utilização de dispositivos móveis com informações imprescindíveis ao voo é altamente recomendável um backup, caso haja falha do equipamento principal.

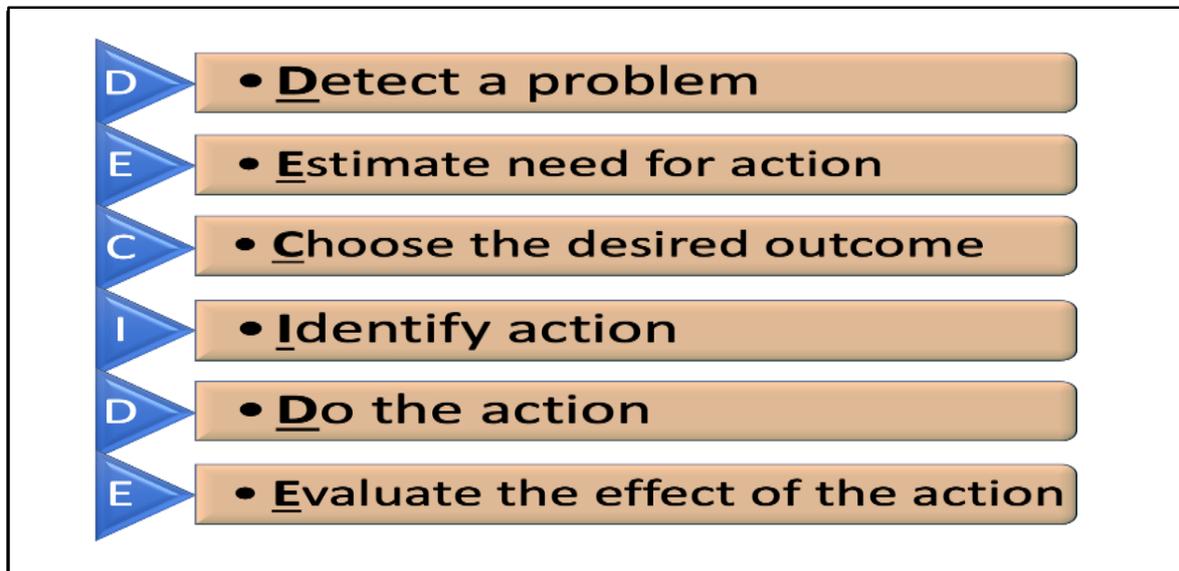
A utilização em excesso de *tablets* ou qualquer dispositivo móvel pode gerar uma perda da consciência situacional deixando de monitorar os demais equipamentos da aeronave, portanto a utilização deve ser estritamente necessária para o voo sem perder a consciência situacional das outras atividades.

Figura 40 - Equipamento tipo *tablets*

Fonte: <https://www.faasafety.gov>

13.3 ACRÔNIMO *DECIDE*

A ocorrência de uma situação anormal pode ser mitigada ou eliminada seguindo as etapas do acrônimo *DECIDE*. O método auxilia a tomada de decisão de um piloto solo e pode ser conduzido em seis etapas como as descritas abaixo:

Figura 41 - Acrônimo *DECIDE*

Fonte: Aviation Instructor's Handbook (FAA-H-8083-9) - Risk Management and Single-Pilot Resource Management, 2020.

- Detect a problem* (detectar uma pane durante o voo);
- Estimate need for action* (estimar a necessidade de alguma ação);
- Choose the desired outcome* (escolher a solução desejada);

- d) *Identify action* (identificar a ação);
- e) *Do the action* (realizar a ação); e
- f) *Evaluate the effect of the action* (avaliar os efeitos desta ação).

A detecção da situação anormal é a primeira etapa para a tomada de decisão. A observação atenta dos parâmetros de voo permite o reconhecimento imediato e o sucesso na solução de uma situação anormal. Uma avaliação incorreta pode direcionar o piloto solo para execução de procedimentos que ao invés de resolver ou mitigar o problema, irá agravar a situação. Evite a tendência de interpretar as informações em uma linha de raciocínio que confirme os próprios conceitos preconcebidos ou apoie a decisão que já foi tomada. Procure outros parâmetros para confirmar a assertividade da decisão.

Avalie se as alterações apresentadas necessitam alguma ação ou simplesmente requeiram o monitoramento durante o voo. Execute as ações previstas em *checklist* ou manuais para mitigar ou eliminar a situação anormal de maior gravidade e depois realize os demais procedimentos.

Certifique se a situação normal foi restabelecida e caso negativo, reavalie se houve falha na identificação correta da situação ou na execução de algum procedimento. Um piloto solo deve ser assertivo, pois não haverá outro membro da tripulação para ajudar na identificação da anormalidade e execução dos procedimentos.

Portanto, depende apenas do piloto solo o reestabelecimento da normalidade do voo e a condução da aeronave ao pouso com segurança.

O exemplo a seguir ilustra um caso hipotético de utilização do acrônimo *DECIDE*: um piloto decola de Brasília com destino ao Rio de Janeiro. Durante o voo de cruzeiro, o painel de alarmes acende a luz sobretemperatura do motor. A partir desse momento, o piloto realiza as etapas do acrônimo *DECIDE*.

13.3.1 DETECÇÃO DO PROBLEMA

O piloto teve a indicação, no painel de alarmes, de acendimento da luz de sobretemperatura do motor. Nesse momento houve a detecção do problema pela confirmação do painel de alarmes e pela indicação de temperatura alta no painel de parâmetros do motor.

13.3.2 ESTIMAR A NECESSIDADE DE ALGUMA AÇÃO

O piloto estima qual ação deve ser adotada para sanar ou mitigar a sobretemperatura do motor baseado em *checklist* e manuais.

13.3.3 ESCOLHER A SOLUÇÃO DESEJADA

O piloto pode inferir que a sobretemperatura pode ser a falha de algum componente do motor ou até mesmo uma falha de indicação do sensor que alertou uma falsa informação. Entretanto, o *checklist* prevê o pouso imediato.

13.3.4 IDENTIFICAR A AÇÃO

O piloto consulta o *checklist* e identifica qual ação irá realizar nos sistemas e comandos da aeronave.

13.3.5 REALIZAR A AÇÃO

O piloto reduz a potência do motor e imediatamente direciona a aeronave para o aeródromo mais próximo, realizando o pouso imediato, além de executar os procedimentos previstos em *checklist*.

13.3.6 AVALIAR OS EFEITOS DESTA AÇÃO

Por fim, o piloto acompanha a temperatura do motor, além de outros parâmetros, enquanto realiza os procedimentos para pouso imediato.

13.4 O VOO SOLO E O APOIO EXTERNO

Apesar de voar solo, o piloto interage com diversas pessoas desde o planejamento até o *debriefing* da missão. Dessa forma, um bom planejamento requer a distribuição de tarefas entre as equipes que irão prestar apoio ao voo.

O piloto solo deve priorizar o voo na Circulação Operacional Militar (COM) por meio de VOCOM para ter um controlador dedicado entre a decolagem e o pouso. O voo na COM permite ao piloto obter informações que facilitam e reduzem a carga de trabalho na cabine de pilotagem. Quanto maior a complexidade da missão, maior a necessidade de voar na COM.

Dessa forma, importante ressaltar que o *briefing* com o controlador deve abordar todas as particularidades da missão e detalhar quais informações serão necessárias durante cada etapa do voo. O controlador pode auxiliar o piloto informando dados diversos como pista em uso, coordenação com outras aeronaves, condições meteorológicas na rota, destino e alternativa entre outras informações que o piloto julgar necessárias na missão. Importante o piloto informar o telefone de contato da equipe de manutenção da aeronave, pois em voo o controlador pode realizar uma “ponte” entre a dúvida do piloto e o assessoramento do especialista da aeronave.

Outro recurso que pode ser utilizado quando disponível é o apoio do oficial de operações (OPO) das alas. Essa equipe está totalmente dedicada às demandas das aeronaves que transitam pela localidade.

Lembre-se de utilizar o *checklist* da aeronave como item principal a ser seguido durante o voo. Entretanto, utilize os recursos da prancheta de voo ou *tablet* para auxiliar nas informações de voo e aumentar a consciência situacional. Faça anotações em solo para lembrar determinadas tarefas, reduzindo desta forma a possibilidade de esquecimentos.

Sabe-se que a maior ocorrência de acidentes acontece entre a decolagem/nivelamento e o início da descida/pouso, apesar dessas fases representarem uma pequena porcentagem do tempo total do voo. Importante ressaltar que o piloto deve se manter totalmente focado e não relaxar durante essas etapas da missão.

Durante a decolagem esteja sempre preparado para uma possível emergência como apagamento de motor, fogo etc. Metalize para cada fase da decolagem qual o procedimento será realizado caso ocorra uma situação anormal. Na subida verifique se está cumprindo o perfil correto principalmente se estiver voando em condições instrumento. Esteja atento a fraseologia e busque a consciência situacional do posicionamento de outras aeronaves próximas.

Antes de iniciar a descida esteja pronto com o procedimento previsto da localidade. Caso a aeronave tenha piloto automático, monitore o procedimento de aproximação e verifique o cumprimento do perfil e as restrições. Esteja pronto para uma arremetida durante todo o procedimento. Mantenha consciência situacional do posicionamento de outras aeronaves próximas.

Algumas Ações da Aviação de Caça têm o planejamento de navegação baixa altura (NBA). Esse tipo de voo requer muita atenção quanto a obstáculos e perigo aviário. Importante dedicar a maior parte do tempo a visualização a frente da aeronave.

Por fim, observa-se que apesar do voo solo, as ferramentas apresentadas e o apoio de equipes externas permitem a redução da carga de trabalho, maior assertividade, assessoramentos e informações importantes para a condução do voo seguro.

14 MONITORAMENTO E *FEEDBACK*

14.1 INTRODUÇÃO

A evolução da aviação e dos conceitos de segurança de voo demonstram a importância do engajamento da tripulação no que diz respeito ao combate à complacência por meio do monitoramento.

Desde os estágios iniciais de aprendizagem, os pilotos adquirem conhecimentos, habilidades e atitudes para realizar o monitoramento em todas as operações e fases do voo, havendo a necessidade dessa postura estar presente no estilo do tripulante.

O manual da ICAO intitulado *Airplane Upset Prevention & Recovery Training Aid for Transport Category Airplanes* (AUPRTA) define o monitoramento ativo como:

Monitoramento Ativo: O monitoramento ativo é um processo proativo orientado pelo conhecimento, tendo por objetivo encontrar e acompanhar como os eventos estão em relação ao observador e suas expectativas, de forma a permitir que este tome ações significativas. O monitoramento ativo envolve a busca proativa de informações relevantes, disponibilizando informações importantes, filtrando informações sem relevância, criando novas informações, reduzindo o processamento cognitivo disposto na interface, ou adaptando a interface para o melhor suporte ao monitoramento. (AUPRTA, 2017, n.p, tradução nossa)

A *Flight Safety Foundation* (2009) em *Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring* define que “monitoramento é a ação que implica ver, observar, acompanhar ou fazer uma verificação cruzada de forma adequada” (n.p, tradução nossa). Nos cenários indesejados do voo, o monitoramento permite o acompanhamento do ambiente, da energia da aeronave e da sua trajetória do voo. Nesse sentido, é criada uma expectativa sobre o estado futuro da aeronave, permitindo-se detectar desvios a fim de tomar ações corretivas de maneira oportuna.

Isso posto, de forma reflexiva, o monitoramento eficaz do ambiente, por meio de indicações relevantes apresentadas, dependerá da compreensão precisa e abrangente do status da energia da aeronave no contexto de sua trajetória. Esse entendimento, ou modelo mental, pode então ser usado para criar expectativas sobre o estado futuro e desvios de possíveis estados esperados. Essas expectativas, servem então, como uma linha de base para o monitoramento.

Segundo o AUPRTA (2017), o processo de monitoramento envolve as seguintes linhas de raciocínio:

- a) Os pilotos usam seus conhecimentos para formular um entendimento (modelo mental).
- b) A compreensão do processo de monitoramento (modelo mental), é usada para criar um conjunto de expectativas que direciona sua atenção e sua percepção de eventos, por exemplo, ao projetar-se nivelar a aeronave, é provável que sejam monitorados os parâmetros associados ao nivelamento, como o indicador de velocidade e os ajustes consequentes de potência.

- c) Quando suas expectativas não são atendidas, os pilotos usam seu conhecimento para direcionar sua atenção na busca de informações adicionais. A busca dessas novas informações estará pautada nas experiências do tripulante, sendo então identificados e compreendidos os novos desvios. A busca ativa de mais informações faz parte do processo de monitoramento, levando a ações corretivas, se necessário. Monitorar outros parâmetros, alterar as informações de exibição e comunicar-se com os outros membros da tripulação, são maneiras de obter mais informações.

Ainda, segundo o AUPRTA (2017), todo piloto deve:

- a) Conhecer e compreender o *status* esperado do avião para cada situação;
- b) Comunicar expectativas;
- c) Acompanhar o *status* (energia) atual do avião;
- d) Detectar e comunicar desvios das expectativas;
- e) Avaliar o risco e decidir sobre uma resposta/solução;
- f) Atualizar e comunicar compreensão; e
- g) Tomar ações corretivas de maneira oportuna.

Um estudo do *National Transportation Safety Board* (NTSB), Órgão Investigador Estadunidense, revelou que $\frac{3}{4}$ (três quartos) das falhas de detecção de problemas estão associadas aos erros de monitoramento.

Ao mesmo tempo, uma pesquisa colaborativa da NASA-Ames com 21 (vinte e uma) companhias aéreas e o Programa de Pesquisa de Fatores Humanos da Universidade do Texas, revelou que cerca de 62% dos erros não intencionais não foram detectados pelos tripulantes. (*FLIGHT SAFETY FOUNDATION*, 2018).

Como amplamente abordado nas conceituações de Segurança de Voo, o erro humano sempre estará presente na atividade aérea. Nesse sentido, a qualidade do monitoramento é uma peça fundamental para que tal erro venha a ser identificado em um espaço de tempo suficiente para a sua interrupção, ou mesmo, na atenuação de sua consequência.

A Autoridade Civil de Aviação do Reino Unido (*Civil Aviation Authority- CAA*) expediu um guia para desenvolvimento de habilidades de um *Pilot Monitoring (PM)*). Dentre vários resultados, o trabalho estabeleceu uma análise de condições, fatores e causas raízes que criam cenários latentes às falhas de monitoramento de um PM, bem como meios de mitigação para seus respectivos cenários, conforme “Anexo A” deste capítulo. Naturalmente, há que se considerar que as habilidades de um PM deverão ser cultivadas em todos os cenários de uma cabine, ainda que essa seja tripulada por um só piloto.

14.2 FEEDBACK COMO PARTE DO PROCESSO DE MONITORAMENTO

Ao aprofundarmos a temática da comunicação, pode-se considerar a presença de 3 (três) elementos chave: o emissor emite sua mensagem, o ouvinte processa a informação e, ato contínuo, este emite um feedback ao emissor. Nesse sentido, o emissor terá a consciência situacional acerca do entendimento do outro tripulante, podendo corrigi-lo caso observe que o processamento da informação não tenha sido conveniente. Portanto, a dinâmica comunicativa associada ao feedback permitirá o fechamento assertivo do ciclo da comunicação, já que o emissor passará a ter certeza de que o ouvinte compreendeu corretamente a mensagem emitida.

Quanto à relação da conduta de monitoramento com o feedback, o gerenciamento da cabine deve estabelecer padrões em que grande parte daquilo que está sendo monitorado por um tripulante, seja verbalizado. Nesse sentido, a dinâmica correta apontará para 2 (dois) feedbacks (vide figura nº 52). O primeiro, consistirá na comunicação do que está sendo monitorado, ou seja, no feedback verbal do que está sendo observado pelo *Pilot Monitoring* (PM), de maneira que um segundo tripulante, o *Pilot Flying* (PF), tenha consciência do resultado do monitoramento do PM. Paralelamente, ao estabelecer-se uma comunicação das ações, conforme descrito anteriormente, a obrigatoriedade do feedback inserirá ambos tripulantes no loop das ações de monitoramento, provocando um ciclo virtuoso das ações.

Em muitos casos, há de considerar que a conduta padronizada de “*cross-check*” estabelece também boas dinâmicas de feedbacks, muitas vezes observados em cenários onde estão presentes equipamentos redundantes.

Figura 42 - Exemplo de Ciclo Interativo de Monitoramento e Feedback



Fonte: Autor e imagem da Airbus colhida na internet

Para melhor compreensão da importância do processo de monitoramento e as interações em uma cabine, iremos abaixo, apontar alguns exemplos de ocorrência na aviação em que o tema foi de fundamental importância nos seus respectivos contextos.

a) **Voo 1951 da Turkish Airlines (TK1951), matrícula TC-JGE, de 25 de fevereiro de 2009 - Acidente.**

No dia 25 de fevereiro de 2009, o voo 1951 da Turkish Airlines (TK1951) decolou de Istambul, Turquia, com destino a Amsterdã, nos Países Baixos. Durante a aproximação, aeronave B737-800 colidiu em um campo a aproximadamente 1,5 quilômetro da cabeceira da pista 18R do aeroporto de Schiphol, em Amsterdã. Nove ocupantes, dos quais cinco eram tripulantes, faleceram como resultado do acidente.

Segundo o Órgão Investigador Holandês (*Dutch Safety Board - DSB*), a aeronave apresentou uma falha na leitura do rádio altímetro esquerdo (indicação de 8 ft negativos) durante a descida entre FL 400 e 2000ft, ocasionando 5 alarmes sonoros. Tinham 3 pilotos na cabine, o PF, com função de copiloto sentado à direita da cabine, recebendo instrução em rota do Comandante (instructor e PM), sentado à esquerda, além de um primeiro oficial, sentado ao centro (*jump seat*), com a função de piloto de segurança.

Figura 43 - Imagem Aérea do Voo 1951 da TURKISH AIRLINES



Fonte: <https://tailstrike.com/database/25-february-2009-turkish-airlines-1951>

Foi realizada uma interceptação do LOC a 5.5NM da cabeceira por cima da rampa (*from above*), fora do padrão estabelecido, já mais curta que uma aproximação padrão cuja interceptação seria de 8NM e abaixo do GS (*glide slope*). Como ocorreu a falha do Rádio Altímetro esquerdo

(altimetria de -8ft), configurou-se um *faulty radio altimeters*, levando o *autothrottle* a mudar o *setting* prematuramente para *retard/flare mode*, reduzindo a potência para *idle* e o *pitch* para *up*.

Tal fato provocou um mascaramento da falha do *autothrottle*, já que a tripulação confundiu a redução da potência para toque (*retard/flare*) com a redução esperada para interceptação da rampa por cima. A tripulação inseriu uma razão de descida de 1.200ft/min e, em dez segundos, de 700ft/min e, logo após, para 1.400ft/min. A 1.300ft de altura, a aeronave interceptou a rampa, porém, com velocidade ligeiramente elevada, mas com rápida degradação. A aproximadamente 500ft, o *pitch* da aeronave elevou rapidamente, houve a atuação do *stickshaker*, quando o copiloto atuou nos manetes de potência, porém, sem desativar o *autothrottle*, mantendo-se a potência real em *idle*. Ato contínuo, o *autopilot* e o *autothrottle* foram desativados, permitindo uma elevação para potência total somente em 7 segundos, com elevado ângulo de ataque e com altura insuficiente para recuperação.

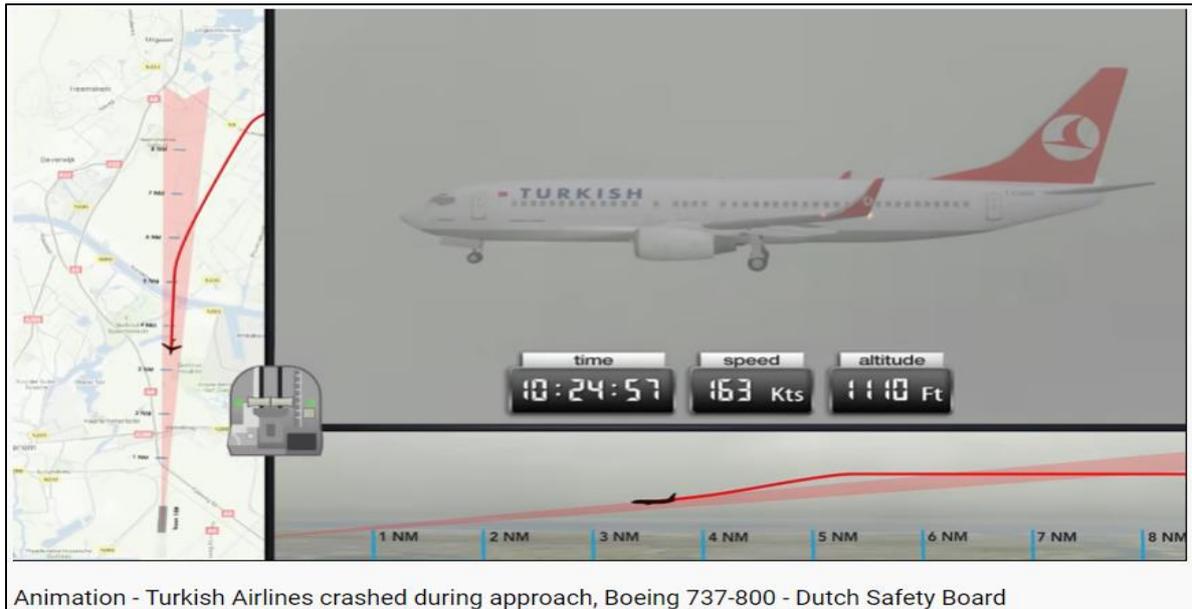
O relatório concluiu que o funcionamento inadequado do sistema de rádio altímetro esquerdo, levou à redução automática e brusca de potência de ambos os motores a um valor mínimo muito cedo, acabando por causar uma grande redução de energia da aeronave, uma vez combinadas às alterações de configuração e de rampa da aeronave. Nesse sentido, a falha do monitoramento da velocidade, da potência e da atitude, ocasionou a ausência de reações oportunas e assertivas suficientes para interromper o processo de perda de energia no decorrer da aproximação final.

Importa ressaltar que a falha no monitoramento se torna mais crítica quando associada às percepções de energia da aeronave, ou seja, quando a tripulação não estabelece adequadamente um modelo mental dos cenários imediatamente futuros do voo. Tal modelo, também é informalmente conhecido como “voar à frente do avião”.

Ainda, considerando a particularidade do evento estudado, o *Flight Safety Foundation* (2009) atribui a presença de “inadequado monitoramento e *cross-checking* em 63% dos acidentes associados à aproximação e pouso.

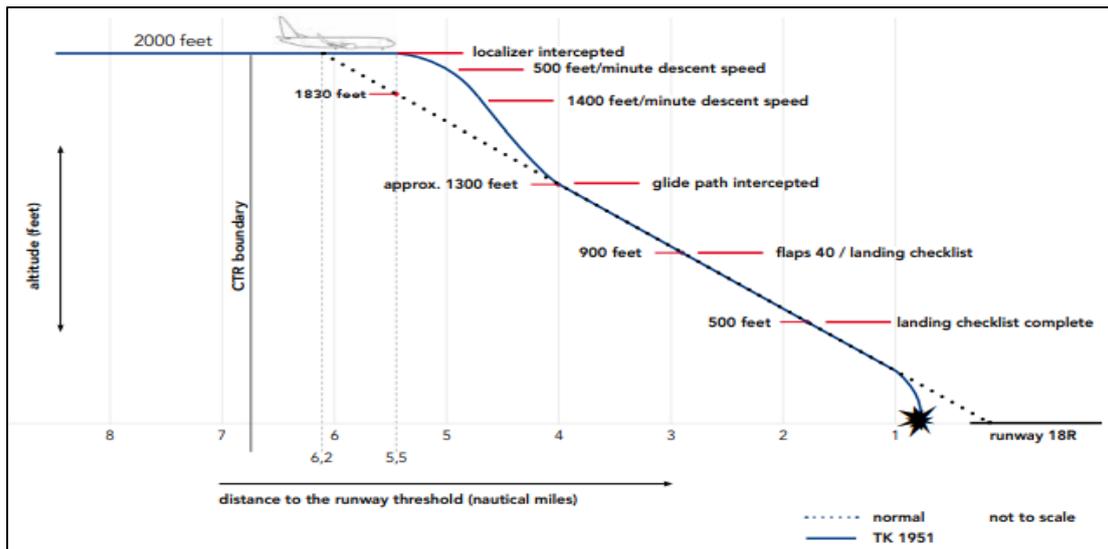
De maneira a melhor elucidar a sequência dos fatos estudados, seguem um link de um vídeo obtido na internet, além de ilustrações nos eixos vertical e horizontal do evento:

Figura 44 - Vídeo Ilustrativo



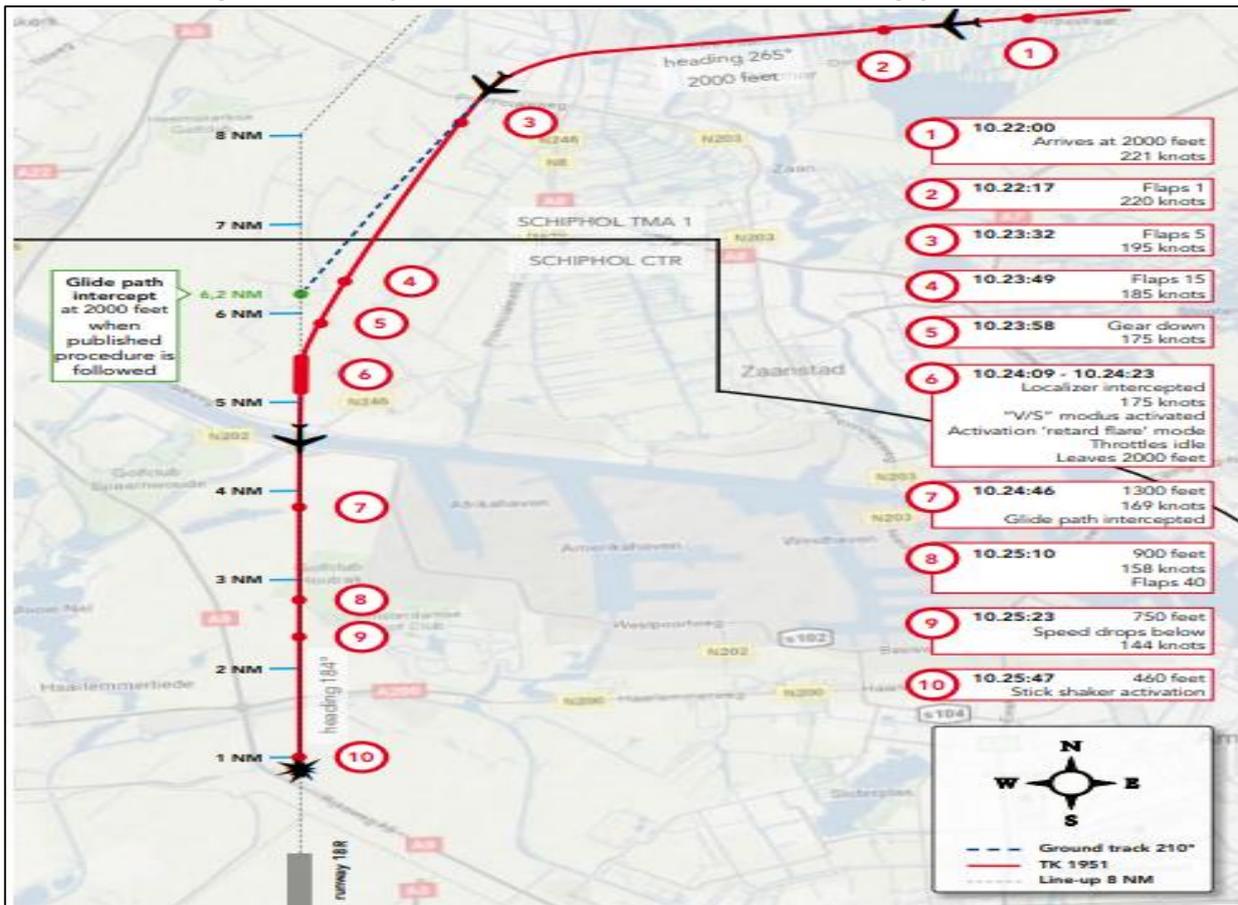
Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=4r9oy_rx4hM

Figura 45 - Ilustração Vertical do Relatório do Final da Investigação do TK1951



Fonte: Turkish Airlines, crashed during approach, Boeing 737-800, Amsterdam Schiphol Airport - Onderzoeksraad

Figura 46 - Ilustração Horizontal do Relatório do Final da Investigação do TK1951



Fonte: Turkish Airlines, crashed during approach, Boeing 737-800, Amsterdam Schiphol Airport - Onderzoeksraad

b) Matrícula PR-GUL, em 16 de outubro de 2011 - Incidente grave

No dia 16 de outubro de 2011, a aeronave PR-GUL, B737-800, teve um incidente grave do tipo “falha de sistema/componente”, que resultou em estol em aproximadamente 1 (um) minuto após a decolagem do Aeródromo de Congonhas (SBSP).

Ainda na corrida de decolagem, antes de ser atingida a velocidade de rotação, ocorreu o acendimento da luz de alarme *Engine*, no painel *Master Caution*. Ato contínuo, ambos *Electronic Engine Control* (EEC) entraram no modo *Alternate*, ocorrendo após, a indicação de *Indicated Air Speed Disagree* (*IAS DISAGREE*), ainda durante a corrida sobre a pista.

Imediatamente após o recolhimento do trem de pouso, houve a indicação de *Altitude Disagree* (*ALT DISAGREE*). As indicações de velocidade e altitude passaram a apresentar diferenças significativas nos diversos indicadores, ocorrendo aviso de *Stick Shaker*, caracterizando a condição de estol. No momento, concomitante ao recolhimento dos flaps, a aeronave tinha assumido uma atitude de *pitch up* de cerca de 26°. Durante o evento, a aeronave estava em condições meteorológicas de voo por instrumentos.

Para melhor ilustração da sequência dos eventos, observe abaixo a tabela de dados obtidos pelo DFDR (*Digital Flight Data Recording*) da aeronave:

Tabela 3: Sequência de dados de voo da aeronave PR-GUL

17h e	OBS	GS	IAS PF*	Pitch	RA	Razão ft/min
44'40"	Início de DEP	-	-	-	-	-
44'48"	Call out 80Kt	75Kt	45Kt	-	-	-
44'52"	Master Caution	92Kt	48Kt	-	-	-
45'00"	Master C. - On	138Kt	47Kt	-	-	-
45'04"	WOW - Off	135Kt	69Kt	10,55°	-	-
45'20"	A/P - On	168Kt	140Kt	16,17°	925ft	
45'32"		150Kt	188Kt	26,02°	1.793ft	+4.811
45'48"		133Kt	213Kt	22,5°	2.931ft	+71
45'52"	SPD WRN R/A/P Off	133Kt	199Kt	16°	3.107ft	-1.077
46'08"	N1 102,9%	160Kt	196Kt	9,49°	2.409ft	-3.069

Fonte: Dados obtidos pelo DFDR do PR-GUL durante a ocorrência de 16.out.2021.

A tripulação era composta 2 (dois) pilotos qualificados como Comandantes da Aeronave, onde o PF estava sendo checado para qualificação de Comandante de Ponte Aérea (SBSP-SBRJ) e o PM, estava na função de instrutor e chegador do voo. Paralelamente, havia um tripulante sem função a bordo no *jumpseat* da aeronave.

Os dados de voz do *Cockpit Voice Recorder* (CVR) não foram acessados.¹ No tocante à dinâmica de comunicação na cabine, a qual conseqüentemente só foi possível obter por meio de entrevistas, foram destacados os seguintes fatos, no que tange ao conceito de monitoramento:

- As indicações de velocidade e altitude nos dois velocímetros e altímetros da aeronave passaram a apresentar diferenças significativas;
- A tripulação não conseguiu identificar de imediato quais indicações eram válidas;
- O piloto, que ocupava o *jumpseat*, foi quem alertou o restante da tripulação para a situação de estol;

O Relatório Final (RF) apontou que, por meio da leitura do DFDR, a IAS (*Indicated Air Speed*) do PFD (*Primary Flight Display*) do PF era de 45kt e a GS (*Ground Speed*) de 75kt,

¹ Os dados foram sobregravados, uma vez que a aeronave foi energizada para manutenção após o evento, sem que o gravador viesse a ser anteriormente desenergizado.

provavelmente² idêntica à IAS no PFD do PM. O PF provavelmente não percebeu a discrepância das velocidades, o que levou à continuidade da decolagem. Paralelamente, conforme os procedimentos previstos no *737 NG Flight Crew Manual*, há o *Callout* de 80kt. Esse *Callout* prevê que, no caso de discrepâncias das velocidades, a tripulação aborte a decolagem. Tal fato caracterizou uma falha na comunicação, monitoramento e *feedback* entre a tripulação.

No tocante ao monitoramento, no transcorrer do voo, a baixa percepção da tripulação pôde ter sido relacionada às características de elevada automação e de alta confiabilidade da aeronave, o que pode ter levado ao descuido no monitoramento da navegação, bem como um maior foco nas resoluções de *panes* apresentadas na aeronave.

Nesse sentido, o PF e o PM não atentaram ao elevado ângulo de ataque da aeronave, bem como à degradação e diferenciação das velocidades no painel, parâmetros esses anunciados de forma precedente e enérgica pelo piloto do *jumpseat*. Paralelamente, é factível que os aspectos de monitoramento da navegação tenham sido os mais ressaltados pelo tripulante sem função a bordo, em virtude de sua ausência de carga de trabalho. Nesse sentido, o piloto concentrou o seu foco nos indicadores relacionados à energia da aeronave e sua trajetória de voo.

A *Flight Safety Foundation* desenvolveu um *Tool Kit* voltado para *Approach and Landing Accident Reduction* (ALAR), com as chamadas *Golden Rules* (Regras de Ouro). Nos casos de situações anormais, ou de emergência, são destacados 4 (quatro) passos estratégicos no gerenciamento de sistemas de aeronaves de elevada automação.

Figura 47- Priorização do monitoramento de displays em situações de anormais ou de emergência

Display Use in Abnormal or Emergency Situations	
Golden Rule	Display Unit
Aviate (fly)	Primary flight display
Navigate	Navigation display
Communicate	Audio control unit
Manage	Electronic centralized aircraft monitor or engine indication and crew alerting system
Source: FSF ALAR Task Force	

Fonte: Flight Safety Foundation (2009).

² No caso específico da aeronave em análise, o DFDR só recebe informações de velocidade do PFD do PF (assento da esquerda). As velocidades do PFD do PM foram obtidas por meio de entrevistas, de maneira que estas superavam sempre mais de 30kt às observadas no PFD do PF. Uma vez que a falha na leitura de velocidade estava associada ao PFD do PF, a investigação estimou a velocidade do PFD do PM com a GS (*Ground Speed*).

Os 4 (quatro) passos estabelecem a priorização de *displays* a serem observados pela tripulação. Ao priorizar-se o passo “*Aviate (fly)*” - “voar o avião”, os *Primary Flight Displays* passam a ser o maior foco no monitoramento, o que traduz a importância do acompanhamento da energia da aeronave e de sua trajetória de voo. Logo, a conduta de monitoramento deve ser sempre estabelecida com critérios de precedência e de importância.

Ainda, como fonte de estudo e análise referente às habilidades requeridas para um bom monitoramento de um tripulante, o *Flight Safety Foundation* (2018) no *Operator’s Guide to Human Factors in Aviation*, estabelece 5 (cinco) princípios para o monitoramento correto da tripulação, quais sejam:

- a. Ter proficiência técnica;
- b. Manter a tripulação informada;
- c. Garantir que as tarefas sejam compreendidas, supervisionadas e plenamente realizadas;
- d. Treinamentos com perspectiva de equipe (time); e
- e. Que as tomadas de decisão sejam assertivas e oportunas.

Os procedimentos de cabine têm de ser desenvolvidos no sentido de dar uma contribuição significativa para aperfeiçoar o monitoramento da tripulação. Como pode ser observado em sistemas de gerenciamento mais maduros, várias companhias aéreas, por exemplo, têm revisado seus procedimentos para maximizar o monitoramento da energia da aeronave, sua trajetória, sua automação e seus sistemas. Tais condutas têm minimizado ou eliminado procedimentos que podem vir a conflitar com o monitoramento. Para tal, importa que as organizações revisem seus procedimentos à luz da importância do monitoramento e do *feedback*.

Por fim, o monitoramento e o *feedback* são elementos críticos para garantir a consciência situacional e a prevenção de cenários indesejados do voo, potencializando uma atitude defensiva e segura por parte da tripulação.

15 AUTOMAÇÃO

15.1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, novas tecnologias são apresentadas em diversos setores da sociedade. Com a aviação, não é diferente.

A busca pela otimização e elevação da segurança, imprimiu à sociedade aeronáutica a obrigatoriedade de busca, visando a manutenção no seu ramo de atuação, seja ele Civil ou Militar, de argumentos sólidos com o objetivo de convencer que é seguro voar.

Porém, ao buscar esse convencimento, naturalmente interfere ao final do ciclo de operação da aviação no “como voar” e, de acordo com Randon, Capanema e Fontes (2014):

Com as tecnologias de automação empregadas na aviação, conduzir uma aeronave vai além de uma atividade puramente mecânica. A pilotagem de aeronaves envolve a consciência e o gerenciamento de uma série de variáveis e fatores que interferem, direta ou indiretamente, na performance do piloto, na aeronave e na própria segurança de voo. [...] conceitos que estão surgindo no meio aeronáutico em função do crescente processo de automação das aeronaves, inauguram um novo paradigma na relação homem-máquina e no conceito de voar. (RANDON; CAPANEMA; FONTES, 2014, p.2)

A aeronave não é a mesma de tempos passados, o cockpit modificou sobremaneira com a evolução da aviação. Este vem apresentando, ao longo dos últimos 30 anos, uma considerável elevação no uso de tecnologias a bordo, responsáveis pelo controle e gerenciamento de um voo. (NTSB, 2010).

Figura 48 - Cabine do Lockheed L-188 Electra (esquerda) e do KC-390 Millennium (direita).



Fonte: AUTOINTUSIASTA e EMBRAER

Essa tecnologia obriga os profissionais da aviação a atualizar-se, permanentemente, pois, quando se falava em navegação aérea nas décadas de 70 e 80, as aeronaves modernas, da época, ostentavam, em seus sistemas de navegação, direcionamento e orientação, instrumentos balizados por VOR, DME e ADF, “sem, contudo, retirar do piloto a necessidade de controle direto e constante,

contendo pouco ou nenhum dispositivo eletrônico para o gerenciamento informatizado da operação aérea” (RANDON; CAPANEMA; FONTES, 2014, p.2).

Essa realidade mudou bastante, inclusive, nas aeronaves da FAB (Força Aérea Brasileira) onde, há alguns anos, envida esforços com foco na atualização de suas plataformas aéreas, sistemas e doutrinas, visando, dessa forma, acompanhar o desenvolvimento da aviação militar, sob a ótica das tecnologias embarcadas e seus sistemas integrados.

A aeronaves estão sendo modernizadas, porém, não se deve esquecer de quem comanda a máquina pois, deve-se buscar a perfeita harmonia entre tripulantes e aeronaves:

Atualmente, entretanto, o ato de voar é considerado por muitos especialistas mais um processo de gerenciamento de sistemas que um processo de destreza manual, em virtude da elevada presença de computadores e dispositivos eletrônicos em suas cabines de comando para um gerenciamento mais seguro, eficaz e econômico (RANDON, CAPANEMA; FONTES, 2014, p.2, *apud* AOPA, 2005, p 51).

Sob essa ótica, as aeronaves permitem a filosofia de menor interação física entre essas e os pilotos, cabendo-lhes apenas, em grande parte, “acompanhá-las” no que se espera como ação correta. (FREITAS, 2020)

Esse modo correto de “acompanhar”, quando mal-entendido, permite que haja complacência, mais acentuada com operadores oriundos de Esquadrões ou Unidades Aéreas que, anteriormente, operavam em cabines convencionais, permitindo-lhes maior incidência de eventos inesperados, ou até mesmo, acidentes. (FREITAS, 2020)

É notório que o mundo evoluiu. A sociedade, constantemente, é surpreendida com novas tecnologias. Dessa forma, no contexto da aviação, quem opera a máquina deve, sempre, estar a par dessas evoluções, visando somar com os objetivos da automação e buscar, cada vez mais, elevados níveis de segurança operacional.

15.2 OBJETIVOS DA AUTOMAÇÃO

A automação começou a ser empregada na aviação para diminuir a frequência de erros humanos nas operações aéreas, bem como facilitar as tarefas dos tripulantes, haja vista que 65% a 80% das ocorrências no transporte aéreo são atribuídos, em parte, ou totalmente, ao erro humano (BILLINGS, 1997).

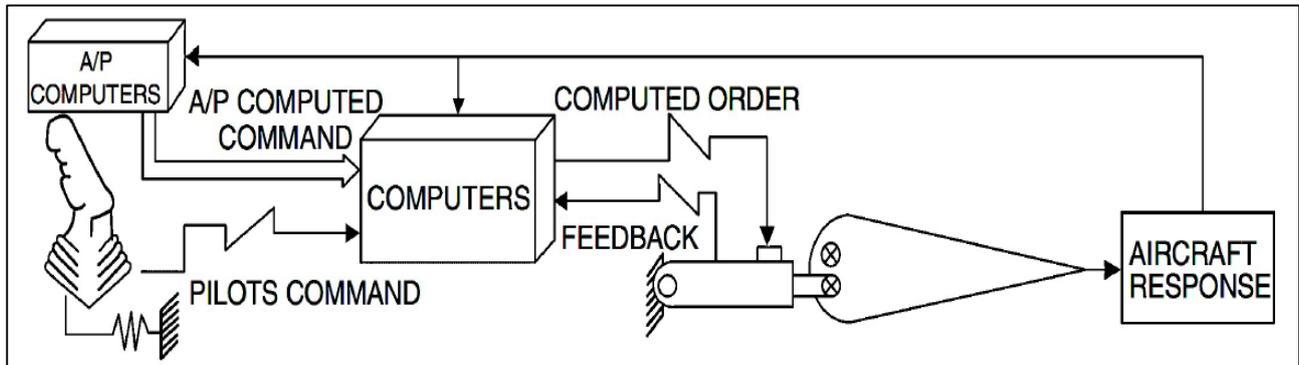
A justificativa, à época, para inserção da automação fundamentou-se nos acidentes aeronáuticos ocorridos, em maioria, pela falta de consciência situacional ou por confusão acerca do posicionamento dos instrumentos de voo, apresentados tanto no período da segunda guerra mundial, quanto na década de 1940, primórdios da aviação comercial.

De acordo com diversos relatórios de acidentes, muitos dos ocorridos, foram devidos aos acúmulos de funções e sistemas a serem monitorados e operados pelos tripulantes.

A seguinte demanda foi colocada em pauta, conforme relatado por Borges, (2017):

Com o passar do tempo, foi percebido que algo deveria ser feito para diminuir a carga de trabalho e melhorar o gerenciamento dos recursos da cabine, para que a segurança das operações fossem elevadas a um nível aceitável ou satisfatório e a solução para esse problema, a época, foi a inserção da automação a bordo das aeronaves. (BORGES, 2017, p. 20)

Figura 49- Diagrama básico de funcionamento de um sistema fly-by-wire de uma aeronave Airbus A320



Fonte: BRIERE (2001).

Ainda sob a ótica de aumento da segurança de voo, grande parte das ações executadas pelos pilotos sobre os comandos da aeronave passam, primeiramente, por computadores, onde são devidamente analisadas, como forma de atestar a compatibilidade dessas ações perante os limites pré-estabelecidos, em certificação, pela fabricante, em todas as fases de voo e, somente após, são repassados para os diversos sistemas da aeronave.

Em resumo, há um objetivo na automação que o torna guia de todos os incrementos realizados até a presente data, conforme relatado por Borges (2017):

Obviamente, a automação traz benefícios em qualquer área em que é aplicada e, na aviação, não é diferente. Como forma de exemplificar tal fato, destacam-se algumas características: redução drástica da carga de trabalho durante o voo; implementação de diversos alarmes audiovisuais que alertam previamente a respeito de mau funcionamento dos sistemas; incorporação de dispositivos de prevenção de acidentes, como o *Traffic and Collision Avoidance System* (TCAS), que alerta e informa os pilotos durante o voo sobre outras aeronaves voando próximas a fim de evitar colisão; o *Enhanced Ground Proximity Warning System* (EGPWS), que alerta sobre proximidade com o solo, razão de descida excessiva, configuração errada da aeronave quando próxima ao solo etc.; o *Full Authority Digital Engine Control* (FADEC), que consiste em um computador digital que controla todos os aspectos do desempenho do motor da aeronave, permitindo considerável economia de combustível. Além de equipamentos de última geração, voltados para a navegação aérea, como o *Global Positioning System* (GPS) e o *Inertial Navigation System* (INS), que utilizam giroscópios e acelerômetros para obterem uma precisa orientação espacial da aeronave. E, por último, o *Electronic Flight Bag* (EFB), dispositivo que permite que os pilotos executem uma variedade de funções que eram, tradicionalmente, realizados usando papel. Na sua forma mais simples, um EFB pode executar cálculos básicos de planejamento de voo e exibir uma variedade de documentação digital, incluindo cartas de navegação, manuais de operações e *checklists*. (BORGES, 2017 apud ABREU Jr, 2008, p.28).

Além das anteriormente apresentadas, existem várias vertentes que buscam justificar a inserção do automatismo, visando o aumento da segurança das operações aéreas. Um exemplo a ser apresentado sobre o assunto foi em um acidente em 1995, quando um Boeing 757 colidiu em

uma região montanhosa, durante o procedimento de pouso em Cali na Colômbia, vitimando 164 vidas, entre tripulantes e passageiros.

Figura 50 - B757 semelhante ao do acidente em Cali (esquerda) e B757 acidentada em Cali-Colômbia (direita)



Fonte: Airway (2004) e Desastres Aéreos (2018).

Nesse acidente, o sistema de advertência de proximidade com o solo (GPWS) alertou, conforme previsto, os pilotos de que estavam prestes a colidir com o terreno. Diante disso, o Comandante executou uma arremetida, porém, não recolheu os speedbrakes. Como essa superfície não recolhia, automaticamente, em uma situação de arremetida, esta prejudicou a razão de subida da aeronave. Em uma aeronave Airbus A320, a proteção existente nos computadores teria retraído os speedbrakes, automaticamente, conforme aponta a fabricante Airbus, permitindo, dessa forma, uma maior razão de subida à aeronave, durante a arremetida.

Podemos então, dessa forma, constatar um exemplo de inserção de automação, que cumpre seu objetivo, que é diminuir o erro humano, visando a elevação da segurança de voo.

15.3 NOVAS HABILIDADES REQUERIDAS E CAPACITAÇÃO

A história da aviação nos mostra, muito pelos acidentes apresentados no seu curso que, apesar de muitos pilotos terem milhares de horas de experiência com instrumentos de voo convencionais, isto pode não ser o suficiente para prepará-los para operar com segurança aeronaves automatizadas.

Para os autores Hollnagel e Woods (2005), o uso da automação é apresentado, no desenvolver da aviação, desde a década de 30. No entanto, percebe-se como mais acentuada em períodos posteriores à década de 70, com o surgimento dos computadores e suas facilidades embarcadas nas aeronaves, causando uma revolução, no que diz respeito à presença da tecnologia para o uso na aviação, transformando a interação entre a aeronave e o homem, criando,

consequentemente, novas demandas cognitivas para a realização da atividade, anteriormente inexistentes. (HOLLNAGEL; WOODS, 2005)

Em uma pesquisa realizada com os pilotos do GTE (Grupo de Transporte Especial) de 2006 a 2011, onde foi considerada uma correlação entre experiência anterior dos pilotos e dificuldades no curso de aeronaves automatizadas, 85,7% dos pilotos, que não possuíam experiência anterior nesses tipos de aeronaves, apontaram o automatismo como sua maior dificuldade no curso.

Ainda nesse contexto, pode-se perceber que, na interação entre homem e automação, esse é parte fundamental na elevação ou decréscimo da segurança:

A maioria das investigações de incidentes e acidentes tem tratado nos seus relatórios finais, com destaque para as recomendações de segurança, de uma grande incidência de erros operacionais classificados como fatores contribuintes para esses eventos indesejáveis, muitos deles transformados em tragédias, sempre em função de um significativo desequilíbrio na relação Homem/Máquina/Meio. O ponto focal é a dificuldade que se apresenta, em algumas ocasiões, no exercício da interatividade do Homem com outros elementos e componentes do cenário operacional do cotidiano da atividade aérea, a qual pode fragilizar, ou até mesmo eliminar, as barreiras de proteção e as ferramentas de prevenção de incidentes e acidentes aeronáuticos instaladas nos *cockpits* das aeronaves mais modernas. (JUNIOR, 2008, p. 9)

Nesse curso inevitável e natural do aumento da tecnologia na aviação, com o avançar da automação a bordo as aeronaves cada vez mais acentuado, o tripulante deverá expandir suas características perante as tarefas de programação e gerenciamento, além da necessidade de monitoramento mais efetivo dos sistemas de automação, sendo extremamente necessária a ampliação e desenvolvimento dessas características cognitivas para manter a segurança das operações aéreas.

Dessa forma, as agências reguladoras permanecem buscando aprimorar as qualidades e capacidades dos tripulantes, pois, além das habilidades manuais, surgem maiores demandas intelectuais ou mentais, naturalmente. (ICAO, 2016)

Diante dessa demanda e em conformidade com a manutenção da segurança aérea, observa-se como necessária a elevação da capacidade dos tripulantes, conforme relatado por Junior, C. (2008) apud Lacerda, E.T., Lopes, J. R. (2006), onde destaca a “necessidade do treinamento simulado para pilotos, a fim de vencer dificuldades com a automação”, assim como:

[...] a necessidade de estimular esses modos de execução (reativo, retroativo e em alguns casos, antecipativo) se alia às informações proporcionadas por vários estudos realizados com pilotos os quais revelaram que esses profissionais tem dificuldades em usar sistemas de automação. Estes e outros estudos afirmam também que há necessidade de mais treinamentos que permitam ao piloto melhor conhecimento dos sistemas com os quais irão operar. (LACERDA, E.T., LOPES, J. R., 2006, p. 9)

Um das formas objetivas de elevar a consciência do tripulante, em relação aos avanços da automação é o treinamento e, de acordo com Billings, C. E. (1996):

“[...] não podemos mostrar ao piloto o que ele precisa saber em uma determinada situação, então, o piloto precisa descobrir o que precisa saber. A única maneira de adquirir esse conhecimento é por meio da educação e do treinamento”. (p. 95)

Muitos treinamentos utilizados, na maioria das aeronaves, anteriores à era da predominância do automatismo, não prepararam para as particularidades e especificidades de uma aeronave moderna.

No transcorrer desse percurso, em busca do treinamento ideal, algumas empresas se destacaram na liderança dessas otimizações, visando a melhor preparação para as novas aeronaves que virão à posteriori:

No início dos anos 1960, a *Trans World Airlines* encomendou sua primeira aeronave DC-9, também seus primeiros jatos com um complemento de tripulação de duas pessoas. Por uma série de razões, a companhia aérea decidiu realizar uma importante revisão de sua filosofia de treinamento para o novo avião; seu novo e altamente bem-sucedido programa de treinamento enfatizou os objetivos comportamentais específicos (SBO) exigidos dos pilotos, ao invés das abordagens mais antigas (e até então universal) de "ensinar o piloto a construir o avião". Os programas de treinamento anteriores enfatizaram o conhecimento detalhado de como os sistemas de aviões eram construídos, como as várias partes contribuíram para o todo e, com base nesse conhecimento, como operá-los. A nova abordagem proporcionou economias significativas no tempo de treinamento, que é caro, e parecia ter o mesmo sucesso em ensinar os pilotos a operar os novos aviões, sem sobrecarregá-los, com mais conhecimento de sistemas do que eles "precisavam saber. (BILLINGS, 1996, p.95)

De acordo com Billings, (1996), a empresa “United Airlines posteriormente adotou uma filosofia de treinamento similar, com sucesso semelhante e, uma revolução, em relação ao treinamento, estava em andamento”.

Como treinamento, conforme relatado anteriormente, é um gasto considerável para as Empresas e Unidades Aéreas, há naturalmente, um pensamento de que o tripulante não produz quando treina e, conseqüentemente, pode haver algum tipo de pressão constante para minimizar o tempo de treinamento, tendo em vista que os pilotos são “pagos” para realizarem o treinamento, quando deveriam “produzir” durante o voo.

Diante da complexidade da automação avançada, naturalmente, apresentam-se novas demandas relacionadas à abordagem do treinamento, ou seja, de que os pilotos devem ter um modelo mental adequado do comportamento do equipamento que estão voando.

A pergunta é simples, será que o piloto teria condições de mentalizar toda rede de complexos computadores a bordo da aeronave? Para, dessa maneira, adotar suas ações, com total conhecimentos dos sistemas automatizados?

Billings (1996) acredita que “com a experiência até o momento com aeronaves automatizadas avançadas, sugere que o treinamento, nos moldes apresentados, nem sempre dará base suficiente para a formação tais modelos.” (p. 96)

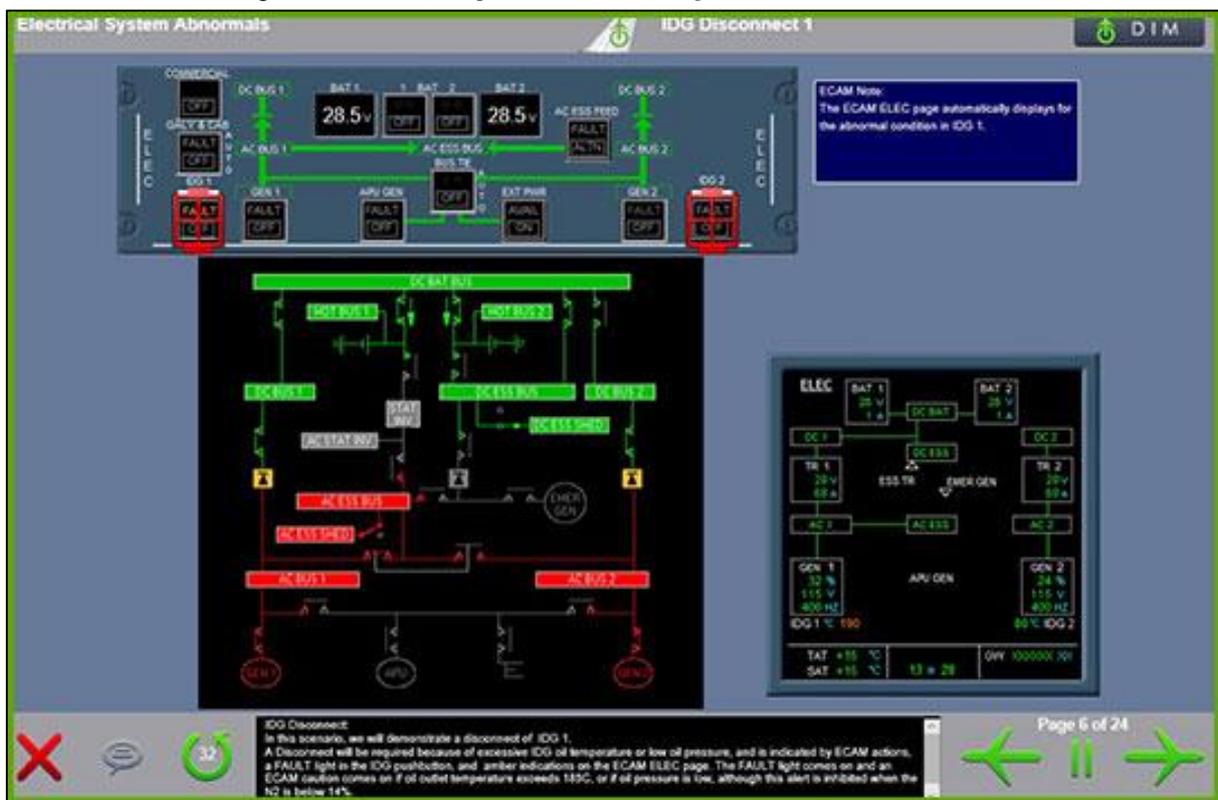
Esse autor relata em seu livro, como forma de exemplificar tal deficiência:

[...] um MD-11, onde as velocidades de decolagem poderiam estar incorretamente calculadas pelo FMS se certos sensores do anti-ice do motor aquecessem significativamente. Uma mensagem de erro foi gerada, mas essa foi inibida pela extensão do flapes. Se os flapes foram baixados no início do táxi, antes que o fluxo de ar sobre os sensores tivesse tempo de resfriá-los, as velocidades errôneas estariam "travadas" e as velocidades de decolagem seriam exibidas incorretamente no local previsto do PFD. (BILLINGS, 1996, p. 96)

Não há dúvida sobre a crescente complexidade dos sistemas automatizados dessas aeronaves. Conseqüentemente, questões sobre como operar esses sistemas mais complexos e menos transparentes devem ser levantadas, ao contrário de como funcionam e se são suficientes para fornecer aos pilotos as informações de que precisam, quando os sistemas atingirem seus limites ou se comportarem de forma imprevisível.

Na comparação das tecnologias embarcadas, uma das poucas desvantagens dos computadores digitais, em comparação com seus analógicos é que os dispositivos analógicos geralmente degradam gradualmente e de maneira previsível, enquanto os digitais geralmente falham de forma abrupta e imprevisível.

Figura 51 - CBT (Computer Based Training) da aeronave Airbus A320



Fonte: CPaT.com, (2020).

Associado a isso, caso um piloto não tenha um entendimento adequado sobre como o computador se apresenta quando está em sua operação normal, será muito mais difícil perceber uma falha simples, ou seja, que degrade pouco o comportamento do sistema.

Diante dessa premissa, nem sempre será possível prever as falhas nestes sistemas digitais mais complexos e, por isso, os pilotos devem possuir uma compreensão adequada de como e por que a automação de sua aeronave funciona.

Ainda nesse contexto, Billings (1996) apud Rudisill (1994) deixa claro que:

[...] muitos pilotos não entendem as razões pelas quais os fabricantes de aeronaves e aviônicos construíram sua automação como elas são e, geralmente há razões muito boas, embora, possam não ser conhecidas pelos seus usuários. Isso, novamente, é uma falha de treinamento

para explicar como o sistema opera e por que, ao invés de simplesmente como operar o sistema. (BILLINGS, 1996, p. 96 apud RUDISILL, 1994)

Com isso, fica claro que o treinamento, objetivando o acompanhamento do avanço tecnológico das cabines, deve ser prático e interativo, fazendo com que os tripulantes não só saibam operar seus sistemas, mas, conheçam a lógica por trás dos sistemas automatizados. São exemplos de treinamentos e aprimoramentos, visando diminuir a distância entre homem e máquina:

Figura 52 - FTD - Flight Training Device (Freeplay) da aeronave Boeing 777-300ER



Fonte: Lufthansa Aviation Training (2021).

Figura 53 - Simulador de Voo da aeronave C-105 Amazonas



Fonte: Força Aérea Brasileira (2016).

15.4 NOVOS RISCOS PARA A AVIAÇÃO

Como fora visto, a automação surgiu com o objetivo de otimizar a operação aérea, visando o aumento da segurança de voo. Porém, inseridos na relação homem-máquina, surgiram outros riscos, anteriormente inexistentes, frutos da nova relação de comodidade entre a automação e tripulantes.

Alguns levantamentos foram realizados, por diversos autores e agências reguladoras, buscando mitigar esses novos problemas apresentados. Serão apresentados alguns, conforme abaixo:

15.4.1 DEPENDÊNCIA DA AUTOMAÇÃO

Vários estudos e práticas apresentadas, com aeronaves modernas no contexto da aviação, mostraram que os pilotos, dos quais aceitam os dispositivos automatizados como altamente confiáveis irão, com o tempo, contar, veementemente, com a assistência que estes prestam, durante o voo. Eles confiam, até mesmo cegamente, no correto funcionamento das funções automáticas, como exemplo, os sistemas de aviso de configuração, alertas de altitude e outras informações de automação inseridas a bordo, fazendo com que eles “se acostumem” como esse “normal”.

De acordo com Billings, (1996), “quando o GPWS foi introduzido pela primeira vez, os avisos incômodos aos quais estavam sujeitos, fazia com que os pilotos desconfiassem dele [...]. Modelos posteriores provaram ser mais confiáveis” (Billings, 1996, p. 96).

De acordo com Billings, (1996), “Não adianta muito lembrar aos operadores que a automação nem sempre é confiável, quando a própria experiência do tripulante diz que pode ser confiável para operar corretamente, por um longo período de tempo”.

Isso naturalmente acontece, pois muitos pilotos ou tripulantes em geral, nunca viram esses elementos de automação falharem, assim como muitos deles nunca tiveram que gerenciar uma emergência crítica, exceto em um simulador.

As soluções para as "falhas humanas" acerca da confiança e da desatenção, podem ser encontradas, talvez, em um ambiente diferente do humano, ou seja, deve-se tornar o sistema em que esses estão inseridos mais tolerante a erros, de maneira que, tais "falhas", não comprometam a segurança do voo.

15.4.2 AUTOMAÇÃO TOTALMENTE AUTÔNOMA

Alguns elementos de automação têm sido essencialmente autônomos há bastante tempo. Atualmente, como exemplo, muitos fabricantes e companhias aéreas exigem o uso do autobraking para o pouso, seja ele manual ou o autoland, assim como, há o sistema de envelope

protection, em tempo integral no A320 que, tem como função evitar que os pilotos excedam certos parâmetros de voo, em várias circunstâncias.

Nesse processo, há uma constante preocupação com essa exigência de elementos autônomos a bordo das aeronaves pois, dessa forma, imputa ao piloto a necessidade de acompanhar o correto funcionamento, por vezes, acreditando fielmente que dará certo, mas, nem sempre acontece conforme esperado. Esses tipos de sistemas dão origem a questões relativas à autoridade e responsabilidade da pilotagem, fazendo levantar a discussão de até onde pode ir a autonomia da aeronave.

15.4.3 DEGRADAÇÃO DE HABILIDADE

Um problema extremamente sério e constantemente levantado em discussões aeronáuticas é o significativo aumento de sistemas automatizados em aeronaves e, de acordo com essa característica, possibilitando a perda de certas habilidades motoras, quando a automação executa tarefas que, anteriormente, seriam executadas pelos tripulantes.

Em eventos passados, com aeronaves não tão automatizadas como as de atualmente, pode-se perceber, de acordo com Billings (1996), “a diminuição de habilidades psicomotoras de pilotos em transição de função de copiloto de DC-10, um avião razoavelmente automatizado, para posições de Comando em aeronaves menos automatizadas, como o Boeing 727” (p. 98).

Após algumas falhas para completar esta transição, o setor de treinamento, à época, sugeriu aos pilotos, que se aproximavam deste momento, que abrissem mão do uso da automação por alguns meses, antes da transição, a fim de obter mais prática no controle manual. Após acompanhamento dos que cumpriram a referida determinação, pode-se perceber uma considerável melhora nas habilidades psicomotoras dos pilotos (Billings, 1996).

Billings, (1996) alerta também que, o advento da nova geração de aeronaves altamente automatizadas e a substituição das mais obsoletas por tais aviões, implica que, em algum momento posterior, alguns pilotos podem iniciar suas carreiras voando aeronaves extremamente avançadas, que incorporam proteções de limites estruturais e uma variedade de automatismo, por vezes, autônomos.

Diante desse contexto, surgem, naturalmente, questionamentos acerca dos pilotos da atualidade, ou seja, será que esses, que nunca tiveram que adquirir as habilidades manuais afinadas, em relação aos pilotos mais experientes em aeronaves sem automatismos, serão capazes de demonstrar tais habilidades em um nível aceitável?

Da mesma forma, esses, que desenvolveram habilidades cognitivas necessárias para a navegação não assistida, cumprirão seu voo com segurança, caso o software de gerenciamento de voo falhe?

Finalmente, dada a alta confiabilidade das aeronaves de hoje, eles possuirão as habilidades de julgamento para tomar decisões sábias em face da incerteza ou frente a sérios problemas mecânicos?

Perguntas semelhantes podem ser feitas sobre alguns operadores que, efetivamente, exigem que seus pilotos utilizem a automação em tempo integral, trazendo à tona afirmações de especialistas como: "A dependência excessiva de equipamentos para ajudar os pilotos a voar de forma "mais inteligente e segura" tornou-se institucionalizada a ponto de se tornar perigosa." (Billings, 1996 apud Hopkins, 1993, p. 40) "

A Empresa Delta Airlines apresentou formalmente, em sua declaração de filosofia de automação, de acordo com Billings (1996) apud Byrnes e Black (1993):

Os pilotos devem ser proficientes na operação de seus aviões em todos os níveis de automação. Eles devem ter conhecimento na seleção do grau apropriado de automação e devem ter as habilidades necessárias para se transitar de um nível de automação para outro. (BILLINGS, 1996, p. 99 apud BYRNES E BLACK, 1993)

Atualmente, alguns operadores, no intuito de mitigar a perda de habilidades psicomotoras, permitem que seus pilotos voem ao menos parte de cada segmento de voo, manualmente. Porém, é importante lembrar que, tal procedimento não esgota o assunto, ou seja, não é a única ação necessária para a perfeita harmonia entre tripulante e automação.

15.4.4 COORDENAÇÃO DA TRIPULAÇÃO

Quando se refere ao quesito coordenação de cabine, o automatismo veio para intensificar mais ainda esse tema. Não há como ter uma cabine segura se não há uma boa coordenação entre os membros dessa cabine. Tudo precisa ser de conhecimento de todos que a dividem.

Billings (1996) apud Wiener (1993) discutiu bastante sobre a coordenação da tripulação, em conjunto com o gerenciamento de recursos, em um contexto de aeronaves automatizadas.

Em seus diversos apontamentos ele observou vários problemas, acerca da coordenação da tripulação, conforme relato abaixo:

Em comparação com os modelos tradicionais, é fisicamente difícil para um piloto ver o que o outro está fazendo na programação do MCDU [...]. Embora alguns operadores tenham um procedimento que exige que o PF (*Pilot Flying*) aprove quaisquer alterações inseridas no MCDU antes de serem executadas, porém, isso raramente é feito; muitas vezes ele ou ela está trabalhando no MCDU em outra página, ao mesmo tempo [...]. É mais difícil para o PF observar o trabalho do PM (*Pilot Monitoring*) e entender o que ele está fazendo, e vice-versa. A automação tende a induzir uma quebra das funções e deveres tradicionais (e declarados) do PF *versus* o PM e uma demarcação menos clara de 'quem faz o quê' do que nas cabines tradicionais. (BILLINGS, 1996, p. 99 apud WIENER, 1993).

Dessa forma, podemos observar que os modelos tradicionais de comportamento de pilotos competentes podem ser guias insuficientes, para o que se espera como comportamento em

aeronaves mais novas pois, as próprias máquinas são, em muitos aspectos, qualitativamente diferentes das aeronaves mais antigas.

15.4.5 REQUISITOS DE MONITORAMENTO

Em qualquer tipo de aeronave, é crucial que os tripulantes monitorem o progresso do voo de perto, acompanhando cada fase, ou seja, executando o popularmente falado “voar a frente do avião”.

Um problema inerente à automação é que os pilotos geralmente não podem identificar que a aeronave não vai fazer o que eles esperavam, até que ela tenha falhado em fazê-lo. Em outras palavras, somente após a automação ter "se comportado mal", os tripulantes têm a oportunidade de reconhecer o "mau comportamento" e corrigi-lo.

A automação atual, em sua maioria, não fornece nenhum aviso preditivo de que uma falha provavelmente acontecerá em um futuro próximo. Essas informações valiosas dariam aos pilotos tempo para prevenir-se, ao invés de corrigir o problema.

Diante desse cenário, sem dúvida, o monitoramento mais eficaz de um piloto (PF) é realizado por um outro piloto (PM) na mesma cabine. Essa redundância é absolutamente essencial e importante pois, quando um voo é corretamente monitorado, a maioria dos erros no *cockpit* é detectada, anunciada e corrigida sem consequências graves, muitas das vezes, antes que qualquer tipo de anormalidade possa ocorrer.

15.4.6 PROBLEMAS DE "NAVEGAÇÃO" DO SISTEMA AUTOMATIZADO

De acordo com Billings, (1996), embora os fabricantes dos mais recentes sistemas de gerenciamento de voo tenham passado por consideráveis esforços para simplificar a operação desses sistemas, eles ainda são excessivamente complexos e toda interação com eles deve se dar por meio de diversos displays trazidos, sequencialmente, em uma única pequena tela, contendo uma grande quantidade de informações.

À medida que mais funções foram implementadas, mais e mais telas foram projetadas e, como consequência, "navegar" entre as muitas telas tornou-se ainda mais complicado do que era anteriormente.

Esse requisito impõe, além do relatado, outra carga cognitiva aos tripulantes, que devem se recordar o suficiente da arquitetura do FMS para lembrar como obter informações específicas, quando necessário.

Um método que os designers utilizaram para diminuir a carga de memória, de acordo com Billings (1996) apud Woods et al. (1994) é:

[...] aumentar o número de modos no próprio FMS. Isso simplifica o problema de navegação dentro do FMS mas, aumenta a necessidade de lembrar os vários modos e para que cada um

é usado. À medida que esses dispositivos notáveis se tornam ainda mais capazes, pode-se esperar que, essa carga cognitiva imposta pela necessidade de consciência de modo aumente, a menos que, uma abordagem diferente seja adotada para seu projeto. (BILLINGS, 1996, p. 101 apud WOODS et al., 1994)

Figura 54 - Console central de um Airbus A-350 e seu FMS, exemplo da alta complexidade desta ferramenta



Fonte: AIRLINES, (2015).

15.4.7 SOBRECARGA DE DADOS

A automação e o conceito de *glass cockpit* aumentaram, consideravelmente, a quantidade de informações disponíveis aos pilotos a bordo das cabines. As qualidades das informações são muito superiores às disponíveis nas aeronaves do passado, visando diminuir a ambiguidade e a incerteza, mas, esses dispositivos impõem demandas de atenção muito maiores do que anteriormente, diante de instrumentos analógicos.

As exibições da navegação do voo nos painéis de hoje, integram uma grande quantidade de dados em uma representação integrada, clara e intuitiva da localização da aeronave, condições meteorológicas severas, vento, pontos de referência, aeródromos, posição de outro tráfego, entre outros. Facilidades onde, quase nenhuma estava disponível nas aeronaves anteriores.

Dependendo das circunstâncias do voo, todas ou apenas alguma parte dessas informações podem ser relevantes. No entanto, o piloto atualmente precisa gerenciar um excesso considerável de informações onde, anteriormente, era preciso buscar essas informações, ao se perguntar sobre isso.

Infelizmente, de acordo com Billings (1996):

Se eles têm muitas informações, torna-se menos certo que eles serão capazes de priorizar e integrar o tempo necessário para resolver o problema que é mais importante. Particularmente, quando praticamente todas as informações são visuais, esse é um sério problema [...]. Alguns sugeriram visores adaptativos que podem ser descompactados automaticamente conforme o piloto fica mais carregado, mas isso apresenta outros problemas relacionados à autoridade do operador. (BILLINGS, 1996, p. 101)

Para esse autor, diante dos fatos apresentados, tudo o que foi comentado, nessa parte dos riscos novos da automação:

São os "fatores latentes" que devemos atacar se quisermos tornar a automação da aviação mais centrada no ser humano. [...] é necessário que olhemos não apenas para o ser humano ou para a máquina, mas para o sistema, se quisermos corrigir as falhas ou projetar e implementar sistemas mais eficazes no futuro. Se não adotarmos essa abordagem, nossos sistemas atuais, tão fortemente integrados como estão, simplesmente adquirirão mais camadas de "band-aids" à medida que tentamos resolver problemas específicos um por um, sem considerar os efeitos dessas soluções sobre o sistema como um todo. (BILLINGS, 1996, p. 101)

15.5 COMPLACÊNCIA PERANTE O AUTOMATISMO E O *STARTLE EFFECT*

Uma grande preocupação com o aumento da automação é, dentro da relação homem-máquina, de como o tripulante se comportará perante à essa moderna tecnologia embarcada. Porém, antes de relacionarmos os dois conceitos, complacência e *Startle Effect* (Efeito Surpresa), devemos nos ater às definições desses dois termos:

Em um desses, alguns críticos do uso do termo “complacência”, frequentemente, referem-se à falta de sua definição precisa. É um tema que ainda não foi adequadamente conceituado e qualquer uso do termo, contribui para a ilusão de compreensão do que causa os riscos.

Nas pesquisas realizadas, visando uma definição usual, pode-se tomar como guia o relatado como sendo, de acordo com o periódico *Skybrary* da *Flight Safety Foundation*: “complacência é um estado de autossatisfação com o próprio desempenho aliado à falta de consciência do perigo, problema ou controvérsia”. (BÉLGICA, 2016).

Já quando adotamos o conceito de *Startle Effect*, a FAA (2017), define, no contexto da aviação, como “um reflexo automático incontrolável que é provocado pela exposição a um evento repentino e intenso que viola as expectativas do piloto. (FAA, 2017) e ainda, definido, fisiologicamente:

O *Startle Effect* (Efeito Surpresa), que nos círculos profissionais também é conhecida como sequestro da amígdala (ou límbico), é a resposta física e mental a um estímulo repentino intenso e inesperado. Essa reação fisiológica, mais comumente conhecida como reflexo de "lutar ou fugir", ocorrerá em resposta ao que pode ser percebido como um evento prejudicial: um ataque, uma ameaça à sobrevivência ou, mais simplesmente, o próprio medo. A resposta de lutar ou fugir nos permite reagir com a ação apropriada: fugir, lutar ou, às vezes, congelar para ser um alvo menos visível. Em algumas circunstâncias, também pode levar a ações inadequadas para a situação. (MARTIN; MURRAY; BATES, 2012, p. 389)

As FFAA (Forças Armadas), como integrantes da comunidade aeronáutica, não seriam diferentes frente às situações provenientes do *Startle Effect* e, precisam inserir maneiras de mitigar tais efeitos, tendo como premissa a impossibilidade de retirá-los da característica humana, objetivando a diminuição da complacência dos pilotos no voo automatizado e o aperfeiçoamento de competências dos pilotos (conhecimento, habilidades e atitudes), baseadas em evidências previamente estabelecidas. (FREITAS, 2020)

A modernidade das novas aeronaves das FFAA (Forças Armadas) coloca em destaque a permissividade da complacência que os pilotos podem ter frente a esta automação, deixando-as voar “sozinhas”, sem o correto gerenciamento de cabine, sendo facilmente traídos em qualquer evento novo e, inevitavelmente, inseridos nas consequências de um *Startle Effect*. (FREITAS, 2020).

Um dos temas comuns à medida que as aeronaves se tornam mais confiáveis é que os pilotos são surpreendidos [...]. Em grande parte, a confiabilidade duradoura da aeronave e do sistema de aviação que, involuntariamente, criou uma expectativa condicionada de normalidade entre os pilotos de hoje. (MARTIN; MURRAY; BATES, 2012, p.389)

Diante dessa nova realidade de, cada vez mais, aumento da automação na aviação, objetivando o aumento da segurança operacional, quando não abordado corretamente pelas tripulações das FFAA, o automatismo pode, de acordo com Martin, Murray e Bates (2012), “tornar-se um vilão, trazendo dificuldades para o piloto em situações normais e agravadas em situações de emergência, [...]” (p.).

No programa de formação e manutenção dos tripulantes das FFAA, inseridos nessa era de novas tecnologias embarcadas, deve constar uma avaliação do comportamento do piloto frente ao automatismo. Essa avaliação seria uma forma de observar e graduar como se comporta o piloto, não sendo somente a verificação se ele executa corretamente as ações, com o auxílio do automatismo. (FREITAS, 2020)

Ainda nesse contexto, o piloto deve ter a sensação de que algo “poderá dar errado”, buscando acompanhar as condições de voo de forma efetiva, através de cheques periódicos cautelosos, realizando-os mentalmente, de forma a massificar procedimentos anormais. Pode-se utilizar um “plano de ação” para possíveis discrepâncias, antecipando-se a possíveis ameaças inesperadas. Uma forma de iniciar esse procedimento seria com a pergunta: “o que eu faria se acontecesse...?” (FREITAS, 2020)

Como forma de ilustrar o perigo desse efeito na segurança operacional, temos o acidente do *Airbus A330-200* (F-GZCP) em 01 de junho de 2009, operado pela *Air France*, em um voo regular de passageiros do Rio de Janeiro para Paris (A447), tendo na tripulação três pilotos.

O evento ocorreu durante o voo de cruzeiro no FL 350, no período noturno e em Condições Meteorológicas por Instrumento (IMC).

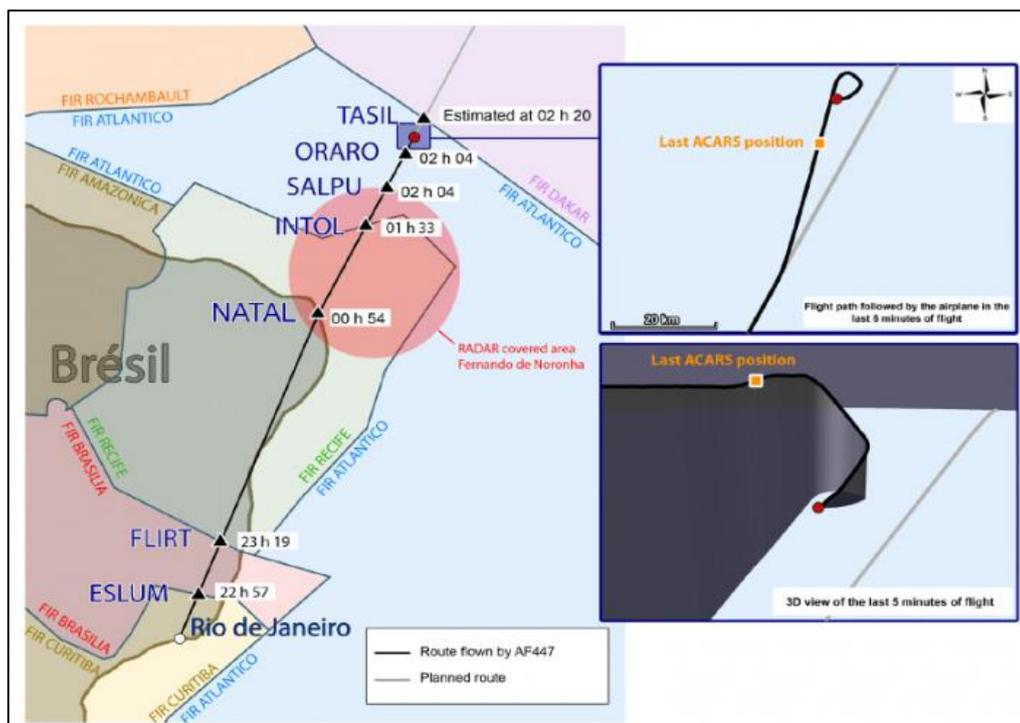
Figura 55 - Aeronave A330-200, similar ao do voo AF447



Fonte: CAVOK (2017).

Como um dos fatores contribuintes, pode-se verificar que a tripulação não conseguiu lidar com o evento inesperado apresentado e ingressou nas características do *Startle Effect*, quando duas das três indicações de velocidade, apresentadas no PFD esquerdo e no ISIS, falharam seguidas pela indicação PFD direito.

Figura 56 - Rota do AF447



Fonte: Skybrary (2018).

Essa afirmativa fica clara, de acordo com o apresentado no Relatório Final dessa ocorrência, realizado pela organização oficial francesa responsável pelas investigações técnicas de

acidentes e incidentes na aviação civil, o BUREAU D'ENQUÊTES ET D'ANALYSES - BEA (2012), onde:

A ocorrência da falha, no contexto do voo em cruzeiro, surpreendeu completamente os pilotos. As aparentes dificuldades com o manuseio do avião, em grandes altitudes, levaram a excessivos comandamentos de *roll* e um *pitch* para cima, pelo PF. A desestabilização decorrente da ascensão da trajetória de voo e da evolução da atitude de *pitch* e velocidade vertical, se somaram às indicações errôneas de velocidade e mensagens ECAM, que não ajudaram no diagnóstico. A tripulação, tornando-se progressivamente desestruturada, provavelmente nunca entendeu que estava diante de uma “simples” perda de três fontes de informação de velocidade. (BEA, 2012, p. 205)

É notória a preocupação com esses conceitos e, diante desse pressuposto, as Unidades Aéreas devem persuadir seus pilotos, durante toda a progressão operacional, através de seminários, palestras, cursos, estudos de caso de acidentes com esse tema, entre outros métodos que, certamente, elevarão a consciência dos pilotos, mitigando as tomadas de decisão errôneas, em consequência da complacência e do Startle Effect. (FREITAS, 2020)

15.6 REGRAS DE AÇÃO

Quando o tripulante inicia sua operacionalidade em uma aeronave automatizada, uma das aflições de maior incidência é como, dentro de uma rotina de operação, interagir com a máquina de forma segura.

Basicamente, uma forma de tranquilizá-los é partir da premissa de que toda aeronave automatizada pode ser pilotada como qualquer outra, não sendo o automatismo completo, sua única forma de pilotagem.

A fabricante *AIRBUS*, nos anos 80, iniciou sua investida em aeronaves automatizadas. Diante disso, criou um modelo de comportamento a ser adotado, frente à automação de suas aeronaves, ainda muito atual, chamado *Golden Rules* (Regras de Ouro), tendo como objetivo:

[...] são diretrizes operacionais baseadas em princípios básicos de voo, adaptação destes princípios para aeronaves de tecnologia moderna e o fornecimento de informações sobre a coordenação da tripulação, necessária para a operação da aeronave Airbus. O objetivo [...] é também levar em consideração os princípios da interação da tripulação com sistemas automatizados e os princípios de *Crew Resource Management* (CRM), a fim de ajudar a prevenir as causas de muitos acidentes ou incidentes e para garantir a eficiência do voo. (AIRBUS, 2018, p.1)

O modelo consta, basicamente, de 04 (quatro) regras, sendo suas ações explicadas em cada uma delas, podendo ser aplicadas em qualquer situação normal, inesperadas, anormal e de emergência.

O modelo foi desenvolvido para as aeronaves da empresa Airbus, porém, pode-se adotar, em um conceito geral, em várias aeronaves, guardadas as devidas diferenças, tendo em vista o aumento constante de automatismos nas aeronaves atuais.

Destas quatro regras, uma é dedicada a uma especificidade das aeronaves AIRBUS. Isto posto, vamos nos ater a somente três e tomá-las como uma sugestão de operação em aeronaves automatizadas, sendo um guia muito prático de como tripulá-las com segurança.

Figura 57 - Regras de Ouro da AIRBUS



Fonte: AIRBUS (2018).

15.7 VOAR, NAVEGAR E COMUNICAR: NESTA ORDEM

Voar! Navegar! Comunicar! A tripulação deve realizar essas três ações, sendo de extrema importância, realizá-las nessa sequência e, conjuntamente, usar o compartilhamento de tarefas apropriado em operações normais e anormais, em voo manual ou com o AP (*Auto Pilot*) engajado. (AIRBUS, 2018).

A todo momento, é importante que algum tripulante esteja realizando suas tarefas, de modo a manter esses verbos ativos. Resumidamente, alguém precisa estar voando a aeronave, navegando e comunicando.

Muitos acidentes, na história da aviação, tiveram como fator contribuinte a não execução, de forma apropriada, dessas ações.

Para que a primeira regra dê certo, precisamos definir o que cada um desses verbos quer dizer, no contexto do voo automatizado, de forma que não haja dúvida e as ações tenham seus objetivos padronizados.

Voar

Durante todo o período do voo, o PF deve se concentrar em "pilotar a aeronave", ou seja, monitorar e controlar a atitude da aeronave, ângulo de inclinação lateral, velocidade, rumo, entre

outros parâmetros, a fim de manter o perfil de voo desejado. O PM deve auxiliar o PF, monitorar ativamente os parâmetros de voo e avisar qualquer desvio excessivo. Vale ressaltar que o papel do PM de "monitorar ativamente" é extremamente importante e indispensável. (AIRBUS, 2018)

Navegar

"Navegar" refere-se e inclui os seguintes questionamentos "Saber onde ...", a fim de garantir a consciência situacional (AIRBUS, 2018):

- ✓ Saiba onde você está;
- ✓ Saiba onde você deve estar;
- ✓ Saiba para onde você deve ir;
- ✓ Saiba onde estão a meteorologia adversa, o terreno e os obstáculos.

Comunicar

Todos os envolvidos devem ter a consciência do que está acontecendo, em situações normais e anormais / emergências. Muitas das vezes, será a comunicação correta que fará toda a diferença para o sucesso da operação. Dessa forma, "comunicar" envolve a comunicação efetiva e apropriada da tripulação entre: PF e o PM, Tripulação e ATC (Controle de Tráfego Aéreo), Tripulação de voo e tripulação de cabine, Tripulação e Equipe de solo.

Para garantir uma boa comunicação, a tripulação deve usar a fraseologia padrão. Um exemplo da execução da comunicação seria, em situações anormais e de emergência, após o PF recuperar a trajetória de voo estável, a tripulação deve informar o ATC e a tripulação de cabine a situação do voo e intenções da tripulação (AIRBUS, 2018).

a) Use o nível apropriado de automação em todos os momentos.

Atualmente, em um processo contínuo, as aeronaves estão sendo equipadas com vários níveis de automação, usados para realizar tarefas específicas. O uso adequado de sistemas automatizados ajuda, significativamente, a tripulação, no gerenciamento de carga de trabalho, aumento consciência situacional frente ao tráfego de outras aeronaves, comunicação ATC, entre outros.

A tripulação deve, em todos os momentos, realizar os seguintes procedimentos:

- ✓ Determinar e selecionar o nível apropriado de automação, que pode incluir voo manual, atentando para a seguinte nota abaixo:

NOTA: A decisão de usar o voo manual deve ser acordada entre os dois pilotos e deve ser com base em uma avaliação individual desse. Esta avaliação deve incluir as condições da aeronave (mau funcionamento), fadiga do piloto, condições meteorológicas, situação do tráfego aéreo e se o PF conhece a área. (AIRBUS, 2018)

- ✓ Compreender o efeito operacional do nível de automação selecionado, de forma a prevenir suas consequências (AIRBUS, 2018).

b) **Tome uma atitude caso algo não ocorra conforme esperado.**

Durante o voo automatizado, ações esperadas como corretas devem ser aguardadas, porém, caso a aeronave não siga a trajetória de voo desejada ou se a tripulação não tiver tempo suficiente para analisar e resolver a situação, ela deve tomar, imediatamente, as ações apropriadas ou necessárias, como segue (AIRBUS, 2018):

- ✓ O PF deve mudar o nível de automação: Retirar a “autonomia” da aeronave em executar o voo, trazendo para si os comandos, ainda em voo automatizado. (AIRBUS, 2018)

NOTA: Se a situação exigir, retirar o voo automatizado, com AP acoplado e transitar para o voo manual.

- ✓ O PM deve realizar as seguintes ações em sequência: Comunicar-se com o PF, checar as ações dele e, não havendo resposta condizente do PF, quando necessário, assumir os comandos, usando o nível de automatismo disponível e viável (AIRBUS, 2018).

16 PROCESSO DECISÓRIO

16.1 INTRODUÇÃO

No dia 27 de setembro de 2001, um C-130 decolou do Campo dos Afonsos (SBAF), às 09h24min, a fim de realizar um voo de aferição das hélices, com 9 pessoas a bordo, na região oceânica próxima a Maricá. Após o término da aferição, no retorno, o Pilot Flying solicitou a mudança de regras de voo de IFR para VFR, a partir do FL 060, devido às condições de voo visual no momento. O Pilot Flying estava com o Cartão de Voo por instrumentos vencido, tinha pouca experiência na Terminal Rio e, durante o briefing de descida, não mencionou itens importantes do checklist, acrescentando que iria fazer uma chegada visual nos Afonsos, ainda que soubesse das condições meteorológicas desfavoráveis. Não houve consulta meteorológica antes do voo, apesar de o serviço estar disponível.

Em contato com a Torre Rio, o Pilot Monitoring solicitou ingressar pela Boca da Barra e prosseguir via interior. Foi, então, orientado a ingressar na Boca da Barra a 1.000 ft, via Lagoa de Piratininga, evitando o Pão de Açúcar, em condições visuais. Nesse ínterim, o Radionavegador alertou por duas vezes que a base das nuvens estava a 800 ft, sem nenhuma resposta dos pilotos. Foi efetuada a descida para 1.000 ft, havendo um comentário do Pilot Monitoring de que seria difícil encontrar a Lagoa de Piratininga.

O Pilot Monitoring comentou que não estava em condições visuais e selecionou o VOR e o ADF 2 em Caxias, para um procedimento instrumento. O Pilot Flying comentou que estava visual com algumas referências: Pão de Açúcar, Lagoa Rodrigo de Freitas, Pedra da Gávea e Ilha Rasa. Durante o voo de reconstituição, verificou-se que o Pilot Flying estava visualizando, naquele momento, a Lagoa de Piratininga, Ilha do Pai e algumas elevações, próximas de Niterói, diferentemente do reportado.

A Torre Rio informou que o teto no setor Leste do aeródromo Santos Dumont estava baixo e que a aeronave deveria chamar o Controle Rio para prosseguir o voo por instrumentos. Um segundo após o cotejamento, de acordo com o CVR, houve a colisão com a Pedra do Elefante, cuja altitude é de 1.244 ft, na Serra da Tiririca. A aeronave ficou completamente destruída, e todos os ocupantes faleceram no local.

De fato, diversas assertivas podem ser levantadas a respeito dessa ocorrência aeronáutica; porém, ao se observar especificamente o processo decisório envolvido nas situações críticas, é possível levantar algumas questões. Por exemplo, considere as decisões envolvidas neste acidente:

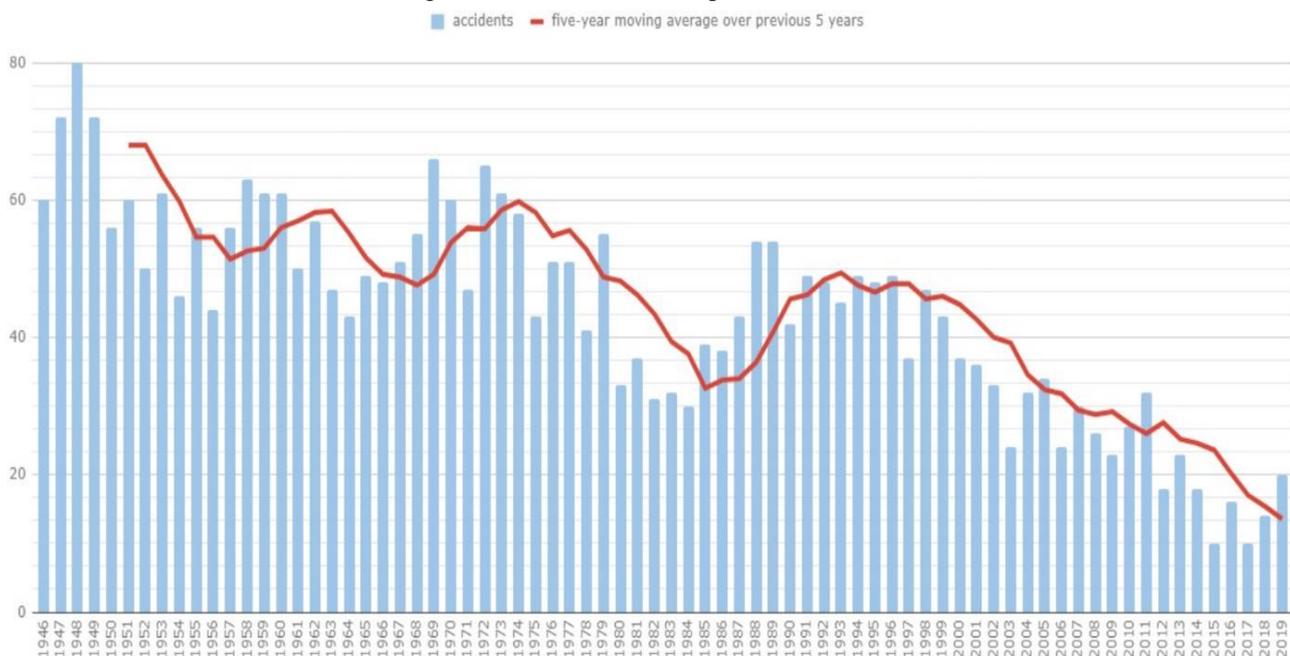
1. Por que houve a decisão de não consultar o serviço meteorológico, apesar de ele estar disponível?
2. Por que o Esquadrão decidiu escalar um piloto com o Cartão de Voo por Instrumento vencido para a missão?
3. Por que a tripulação decidiu prosseguir em condições meteorológicas adversas informando ao Órgão ATS que estava em condições visuais?
4. Por que os pilotos decidiram ignorar as advertências do Radionavegador a respeito das condições meteorológicas?

A tomada de decisão ou processo decisório refere-se ao processo mental que o ser humano utiliza para escolher uma linha de ação, é o método de reconhecer a necessidade de tomar uma decisão, identificar o problema, coletar fatos, identificar alternativas, pesar a influência delas, selecionar e implementar uma resposta.

A Aviation Safety Network (2021), figura 69, mostra uma queda considerável nos acidentes desde a década de 1960. Pode-se atribuir essa diminuição nos acidentes a melhorias nos

projetos das aeronaves, à confiabilidade dos motores e dos sistemas e à evolução do CRM (*Corporate Resource Management*). Percebe-se, entretanto, uma estagnação desse declínio após o final da década de 1990, aproximadamente em 1997 (BOEING, 2013). Em uma revisão de acidentes fatais entre os anos de 1992 e 2011, o *National Transportation Safety Board's* (NTSB, 2012) observou a mesma tendência de estagnação. Desde esse período até os dias de hoje, observa-se a constância desse platô (ICAO, 2013). Dessa forma, faz-se necessário que as organizações invistam em estratégias de prevenção de acidentes aeronáuticos e no contínuo avanço tecnológico das aeronaves, mas não somente isso, elas devem investir também no treinamento de CRM, com o objetivo de aumentar as capacidades das tripulações em fatores humanos.

Figura 58 – Acidentes fatais por ano (1946 – 2019)



Fonte: Aviation Safety Network, (2021).

Percebe-se, com os dados anteriores, que ainda muito pode ser feito para prevenir acidentes aeronáuticos, visto a estagnação do declínio dos acidentes. Nesse ponto, a necessidade da melhoria do processo decisório tem sido apontada por uma gama de publicações científicas bastante recentes como relevante fator de segurança operacional (KELLY e EFTHYMIIOU, 2019; ESCUDEIRO, 2012; CESCHI *et al.*, 2019; MUÑOZ-MARRÓN, GIL e LANERO, 2018).

A maioria dos pilotos tende a agir rápida e intuitivamente em uma emergência. Nos aviões modernos, poucas emergências exigem que o piloto tome uma ação imediata. Em boa parte das vezes, há tempo para utilizar um bom e cuidadoso processo decisório. Fornecer treinamentos cognitivos e não cognitivos que auxiliem no processo decisório é de fundamental importância para evitar que vieses psicológicos intrínsecos dos tripulantes influenciem negativamente a qualidade das decisões. Nesse contexto, o entendimento do processo heurístico se faz fundamental.

16.2 HEURÍSTICAS NO PROCESSO DECISÓRIO

Nisbett e Ross (p. xi, 1980) afirmam que existe uma aparente contradição “entre os maiores triunfos e os mais dramáticos fracassos da mente humana”, pois a mesma mente que soluciona problemas complexos, até mesmo para poderosos computadores, comete com frequência erros nas decisões mais simples do dia a dia. Ademais, esses erros parecem ter seguido “as mesmas regras inferenciais que fundamentam os mais impressionantes sucessos das pessoas”.

Williams (2011) cita um momento da Segunda Guerra Mundial em que os britânicos empregaram o plano *COLLECT* na Líbia em 1941, com o objetivo de dissimular o exato momento da Operação Crusader contra as tropas de Rommel. Utilizando-se de meios oficiais e simulados, os britânicos muitas vezes indicaram datas bastante específicas para o início da empreitada, porém logo em seguida cancelavam as ordens. Esse planejamento repetitivo de preparação e consequente cancelamento fez com que Rommel, durante a verdadeira operação, contasse com esse mesmo padrão. Com isso, os britânicos conseguiram surpreender o general alemão com a dissimulação e, depois de 19 dias, de batalha romperam o cerco em Tobruk.

“Ao enfrentarem circunstâncias novas, as pessoas naturalmente as comparam com situações semelhantes contidas na memória. Essas situações muitas vezes ‘vêm à mente’ automaticamente” (WILLIAMS, p. 58, 2011). Os britânicos conseguiram de forma eficiente fazer com que o General Rommel se utilizasse de um processo mental intuitivo na guerra. Nesse caso, observa-se de forma clara a utilização de uma simplificação heurística, o que o levou a uma grande derrota. A capacidade de julgamento e o processo decisório estão inter-relacionados, e muitos fatores podem afetar o julgamento adequado. Deve existir uma precaução contra as atitudes que degradam a capacidade de julgamento e de decisão. Assim, percebe-se a importância do entendimento das Heurísticas.

Williams (2011) afirma que os seres humanos são expostos a diversas entradas sensoriais no cotidiano. Com isso, têm a tendência de reduzir a complexidade das informações através das heurísticas. O autor afirma, ainda, que essa redução da complexidade das informações, com os atalhos mentais, advém do recebimento de uma quantidade avassaladora de informações que a mente recebe e não tem a capacidade ideal para lidar.

As pessoas, principalmente sob incerteza, inserem um viés cognitivo involuntário na tomada de decisão com informações não confiáveis e incompletas, quando estão em um ambiente complexo e suscetível a grandes mudanças, pois o processamento mental humano é limitado. Percebe-se que esse método de simplificação mental nem sempre gerará um viés, apenas estará mais propenso a erros (WILLIAMS, 2011). As heurísticas, de certa maneira, têm um papel importante devido ao

fato de que, no ambiente complexo da aviação, nem sempre o tripulante terá o tempo ideal para tomar uma decisão, pois elas reduzem o tempo e a complexidade e os esforços. Diante disso, a utilização das heurísticas será involuntária, mas tem que se levar em conta a possibilidade de incorrer em erros severos e sistemáticos. O grande problema é que, por vezes, as pessoas atribuem valor a alguns acontecimentos que deveriam ser considerados aleatórios.

Os estudiosos costumam dividir as heurísticas em três possibilidades: ancoragem ou ajustamento, disponibilidade e representatividade. Cada uma dessas três tem suas implicações diretas para as operações aéreas.

- 1. Ancoragem ou ajustamento:** Tonetto et al. (2006) explicam que o processo de ancoragem se dá quando um valor de âncora inicial é apresentado para que haja uma comparação com o valor-alvo. Por exemplo: apresenta-se um produto de 500 g por 10 reais e depois oferece-se o de 1 kg por 13 reais. Então, o que acontece é que as pessoas compram o de 1 kg imaginando que estão pagando mais barato, sendo que, na verdade, o valor do produto de 500 g serviu como âncora, objetivando levar o decisor a comprar 1 kg do produto. De acordo com os autores, a heurística de ancoragem ou ajustamento costuma ser útil em decisões, pois possibilita economia de tempo e reduz o esforço cognitivo, mas também pode levar a vieses. Esse fenômeno é de grande robustez na tomada de decisão e dificilmente evitável, segundo os autores. O entendimento das causas da ancoragem, ajudam a diminuir os possíveis vieses nas decisões. Para evitar seus vieses, as pessoas deveriam descontar ou ignorar valores desproporcionalmente altos ou baixos. Ter consciência de valores extremos e procurar gerar outros valores para contrabalancear a âncora do início é o primeiro passo para uma decisão ideal.
- 2. Disponibilidade:** Uma espécie de artifício cognitivo ou construção mental é realizada pela nossa mente devido às experiências anteriores, que são resgatadas de forma vívida (TONETTO *et al.*, 2006). As informações familiares são resgatadas mais facilmente pela memória e parecem ser mais realistas do que as informações não familiares. Por exemplo, os pilotos que vivenciaram algum tipo de falha de motor em voo considerarão que tal emergência tem uma maior probabilidade de acontecer do que aqueles que nunca vivenciaram algum tipo de problema com os motores. Williams (2011) afirma que a memória, ou até mesmo a imaginação, tem um papel relevante neste caso, ou seja, se não se tem uma memória para solucionar algum problema decisório, existe a tendência de se utilizar a imaginação para resolvê-lo. O autor adverte que raramente decisões desse tipo são fruto de reflexão,

em especial com restrição de tempo. As memórias afetam as decisões atuais, pois as pessoas julgam as probabilidades futuras de acordo com a facilidade que conseguem evocar exemplos já experienciados. Essa heurística envolve diferentes e complexas funções cognitivas (memória ou imaginação), é a heurística estudada que ocorre com mais frequência e, por isso, leva o decisor constantemente ao erro. Para minimizar esse problema, é necessário se basear em um número maior de informações a respeito do fato; portanto, deve-se investir mais tempo e atenção para a tomada de decisão (TONETTO *et al.*, 2006).

- 3. Representatividade:** Neste caso, a mentalidade humana faz comparações com eventos de mesma similaridade, ou seja, julga-se a probabilidade de determinado evento com sua similaridade com outros já vistos ou vivenciados (TONETTO *et al.*, 2006). Essa heurística é um grande desvio de um raciocínio probabilístico objetivo, de acordo com os autores. Por exemplo, João gosta de esportes radicais, especialmente de paraquedismo, gosta de atividades físicas e adora se exhibir; qual a profissão de João? Ele é piloto de avião ou bibliotecário? Naturalmente, a maioria das pessoas responderiam que João é piloto de avião, usando a heurística da representatividade, pois as características de João não se assemelham ao estereótipo de um bibliotecário. Esse pensamento pode ser uma armadilha cognitiva, visto que nada indica uma maior probabilidade de ele realmente ter essa profissão ou outra, tem que se ter em mente que a representatividade é um frágil indicador de probabilidade. Essa heurística, apesar de produzir estimativas aparentemente condizentes, pode conduzir o decisor a diversos desvios e inconsistências (TONETTO *et al.*, 2006).

Essas três formas heurísticas têm em comum a influência da experiência vivenciada ou de uma sugestão prévia em relação a determinado problema decisório (TONETTO *et al.*, 2006), seja em relação à sugestão de algum valor (ancoragem), devido à memória ou à imaginação (disponibilidade) ou mesmo à semelhança a algum evento com outros da mesma categoria (representatividade). As heurísticas comprovam que as pessoas dificilmente tomam decisões totalmente isentas de influência. A tentativa de controle dos efeitos heurísticos é importante para minimizar os efeitos de vieses no resultado das decisões.

Tonetto *et al.* (2006) afirmam acertadamente que, apesar de potenciais danos causados pela utilização das heurísticas, as decisões cotidianas seriam bastante difíceis sem elas. Como seria se a cada decisão dentro de um *cockpit* fosse necessário avaliar cada probabilidade existente? O tempo gasto para isso seria impraticável. O estudo das heurísticas demonstra que os seres humanos têm

limitações cognitivas que os impedem de serem imparciais na maioria das decisões que tomam, mas, conforme observado, não se pode questionar a necessidade de sua existência, pois não seria possível responder à demanda de ambientes complexos, como a aviação, sem sua utilização. No entanto, em decisões de alta complexidade ou relevância, especialmente no ambiente aeronáutico, o decisor deve estar bastante atento a possíveis atalhos mentais e vieses que as heurísticas podem levar, pois, assim, há uma mitigação na possibilidade de decisões equivocadas.

16.3 LIMITAÇÃO DA RACIONALIDADE HUMANA

Simon (1957), vencedor do Prêmio Nobel, introduziu um conceito chamado “racionalidade limitada”. Ele alegou que a mente humana tem uma capacidade cognitiva limitada, que não se comporta de forma racional não porque não deseje, mas porque não é capaz. O autor ainda afirma que as pessoas buscam soluções de acordo com suas aspirações para resolver problemas decisórios, tendo em vista o processamento mental limitado e a restrição de tempo, ou seja, o ser humano não consegue dominar a racionalidade como acredita que o faz.

A percepção humana é seletiva, e a memória é sujeita a vieses. Além disso, os resultados planejados podem ser considerados de forma equivocada; por conseguinte, os decisores não decidem de maneira inteiramente racional. Devido a essas limitações em situações de incerteza e volatilidade, a mente busca se utilizar de heurísticas. Essa visão, de acordo com Luppe e Angelo (2010), consegue explicar o erro humano no processo decisório sem que se afirme que há uma irracionalidade decisória.

A *Civil Aviation Authority* (2016) afirma que os pilotos raramente utilizam uma abordagem racional no processo decisório; pelo contrário, grande parte das decisões é tomada rapidamente e de forma intuitiva. Diante dessas constatações, precisa-se buscar maneiras de balizar corretamente as decisões tomadas a bordo de aeronaves, visto que as decisões são menos racionais do que os tripulantes imaginam. Nesse caso, o treinamento de habilidades não técnicas pode ajudar.

16.3.1 TOMADA DE DECISÃO RACIONAL OU INTUITIVE?

A FAA (2016) estabelece que a tomada de decisão intuitiva, ou naturalística, é baseada nas experiências pessoais anteriores e ocorre em momentos de escassez de tempo, visto o ditching no Rio Hudson (Nova York) em 2009 do Airbus A320 da US Airways, que teve grande ingestão de pássaros nos motores após a decolagem. No caso da decisão racional, observando-se as limitações da racionalidade humana citadas anteriormente, percebe-se uma decisão com uma maior análise das etapas incluídas no processo decisório.

No decorrer deste capítulo serão abordados diversos exemplos sobre esses dois tipos de tomada de decisão e, também, será explicado de forma detalhada os pontos fortes e armadilhas de cada uma delas.

16.3.2 NON-TECHNICAL SKILLS (NOTECHS)

Atualmente existe um grande investimento na evolução tecnológica das aeronaves, de forma que haja uma redução significativa nas ocorrências aeronáuticas; contudo, alguns autores têm apontado para o fato de que diversos acidentes não têm sido evitados por essa evolução, levando a uma necessidade de elevar o treinamento de habilidades não técnicas (NOTECHs) (ESCUDEIRO, 2012; CESCHI *et al.*, 2019; FLIN *et al.*, 2010). Essas habilidades são caracterizadas pela maior capacidade da tripulação em tomar decisões, melhorar a comunicação, saber lidar com momentos estressantes etc.

A necessidade de investimento em NOTECHs é essencial. Conforme Muñoz-Marrón, Gil e Lanero (2018) afirmam, apesar de a automação reduzir a carga de trabalho da tripulação, a aeronave de última geração não consegue fazer todo o trabalho sozinha, muito menos quando se trata de condições emergenciais, nas quais as tripulações humanas precisarão tomar decisões críticas e gerenciar a situação que a tecnologia não pode prever. Claro, existe apoio a bordo para uma boa tomada de decisão, como é o caso das listas de verificação, que ajudam a minimizar erros. No entanto, existem situações que podem não estar previstas em tais listas, ou mesmo em que não haja tempo hábil para consultá-las. Nesse último caso, o que fazer? O treinamento em habilidades não técnicas pode ser um grande auxílio.

Devido à impossibilidade de criar sistemas à prova de erros ou totalmente automatizados, capazes de lidar com toda e qualquer situação, a última linha de defesa é a tripulação e suas decisões. O processo decisório não é algo simples. As tripulações tomam diferentes tipos de decisão. Todas envolvem uma avaliação da situação e a escolha de um curso de ação que permita atingir os objetivos ao mesmo tempo em que se gerenciam os riscos. A decisão de abortar a decolagem requer um processo decisório diferente da decisão de escolher um aeródromo alternativo para pousar com uma pane de algum sistema. Essa complexidade é atestada por Marques (2019), que propõe a influência negativa do estresse no processo decisório, podendo levar inclusive a acidentes.

Flin *et al.* (2003) cunharam o termo NOTECHS com o objetivo de definir habilidades cognitivas e sociais que são necessárias para realizar operações aéreas seguras, sendo complementares às habilidades técnicas. Flin *et al.* (2010) propõem o processo funcional do sistema NOTECHS como uma ferramenta criada de acordo com marcadores sociais, cognitivos, comportamentais, feitos de forma específica para a aviação.

Ceschi *et al.* (2019) afirmam que as investigações de acidentes realizadas na década de 1970 demonstraram que habilidades não técnicas da tripulação, como liderança, comunicação, tomada de decisão e trabalho em equipe, foram fatores significativos nas respectivas ocorrências. Os autores ainda afirmam que os pilotos podem usar um processo de tomada de decisão, dependendo da situação, mas eles também usam sua intuição; eles afirmam que, quando há pouco tempo disponível em uma situação de elevado risco, as tripulações usam estratégias rápidas e aplicam regras já conhecidas em suas decisões.

16.4 ESTADOS EMOCIONAIS CRÍTICOS DURANTE O PROCESSO DECISÓRIO

Uma aeronave F-5FM, no dia 05 de julho de 2016, realizava uma missão noturna de formação de instrutor. Durante a execução de um procedimento sob Regras de Voo por Instrumentos (IFR), apresentou pane de baixamento do trem de pouso principal esquerdo.

A tripulação abandonou o procedimento e prosseguiu para a área restrita SBR 309 Restinga, mantendo-se a 3.000 ft, a fim de executar os procedimentos previstos para tentar sanar a pane. Tal situação se estendeu por aproximadamente 50 minutos, ocasionando uma elevação da carga de trabalho para os pilotos, tendo em vista a grande quantidade de procedimentos e comunicações. Em certos momentos, mensagens não solicitadas pela tripulação, tais como condições de pista, indagações acerca das intenções de voo e outras, sobrepuseram-se às comunicações e aos procedimentos realizados pela tripulação.

Desse modo, o excesso de canais de comunicação em uso e a percepção do risco envolvido no procedimento de ejeção podem ter afetado o desempenho dos pilotos, contribuindo para falhas na comunicação com os órgãos de controle.

As últimas mensagens dos pilotos eram de cunho pessoal, com referência às suas respectivas famílias e foram transmitidas no canal do APP-SC. Essas mensagens, registradas antes da ejeção, direcionadas aos familiares, podem ser consideradas indícios do estado emocional vivenciado pelos pilotos diante daquela situação crítica.

A elevada carga emocional e a demanda de trabalho a que foram submetidos podem ter comprometido parcialmente o gerenciamento do voo, uma vez que o retorno para a vertical do aeródromo, a fim de realizarem a ejeção, foi feito sem o conhecimento dos órgãos de controle, assim como não houve confirmação sobre o momento da ejeção.

A ejeção ocorreu a 490 ft. Estatisticamente, há um decréscimo no sucesso de uma ejeção realizada abaixo de 2.000 ft. Assim, considerando-se o contexto crítico da emergência, o volume das comunicações bilaterais executadas e a carga emocional vivenciada pelos pilotos, é possível inferir que esses aspectos podem ter interferido no processo de tomada de decisão, mormente na realização da ejeção abaixo da altura prevista.

Após a ejeção na vertical do aeródromo de Santa Cruz, o 2P aterrou sobre a pista de pouso, inconsciente, vindo a bater a cabeça contra o solo, resultando em traumatismo cranioencefálico, luxação do cotovelo direito e fratura no polegar esquerdo. Dessa forma, a ejeção a baixa altura pode ter contribuído para as lesões apresentadas pelo 2P. O 1P ficou ileso após a ejeção.

Pádua Junior *et al.* (2014) apontam que as emoções têm impacto significativo na tomada de decisão, inclusive emoções que não estão relacionadas com a decisão em questão. Kuhn e Knutson (2011) afirmam que existem evidências de que estados emocionais tidos como positivos como excitação, por exemplo, podem induzir o indivíduo a assumir mais riscos e ficarem confiantes em suas habilidades; entretanto, emoções negativas como ansiedade têm efeito contrário. Marques (2019) afirma que a tomada de decisão pode ser afetada de forma expressiva pelas emoções, em especial o estresse, por ter influência nas atividades endócrina, cardíaca e respiração.

No acidente do caça F-5FM, percebe-se de forma objetiva a influência das emoções no processo decisório. O fato de a tripulação se preocupar em um momento volátil, crítico e complexo em enviar mensagens a seus familiares revela que, por alguns instantes, eles se desligaram das tarefas decisórias do voo e se concentraram nos sentimentos que tinham por seus familiares. Esse desligamento das atividades essenciais do momento de emergência pode ter contribuído para o retardamento da ejeção, que ocorreu mais de 1500 ft abaixo da altura considerada segura pelo fabricante da aeronave. Ademais, isso também pode ter contribuído para as lesões físicas sofridas pelo 2P.

Lidar com as emoções em momentos críticos é algo complexo e difícil. Marques (2019) afirma que as atividades fisiológicas nesses casos são involuntárias; o corpo libera de forma automática adrenalina e noradrenalina em grandes quantidades no organismo. Esse processo que foi denominado de estresse tem uma função adaptativa importante, que é energizar o corpo para lutar e fugir. Contudo, em uma situação que precede um acidente aeronáutico, esse processo, que é iniciado pelo Sistema Nervoso Simpático, pode atrapalhar a tomada de decisão, visto que os “nervos estarão à flor da pele” (MARQUES, 2019).

16.4.1 EXPERIÊNCIA E TOMADA DE DECISÃO

Quais fatores são responsáveis por proporcionar a melhor decisão? Uma boa resposta passa pelos seguintes: experiência, conhecimento, trabalho em equipe, comunicação eficaz etc. Todos esses fatores estão corretos e contribuem positivamente. Os tripulantes estão sempre tomando decisões, desde a aceitação da aeronave até o corte dos motores. São decisões simples em sua maioria. Infelizmente, as decisões que requerem mais atenção são aquelas que podem resultar em desastres.

Por vezes, existe a ilusão de que a experiência, por si só, é capaz de evitar acidentes. No entanto, vemos na história grandes desastres que a experiência e a proficiência técnica não se mostraram efetivas em evitá-los. Amalberti *et al.* (2018) explicam que a experiência pode servir, em alguns casos, como uma armadilha. Os autores ilustram isso explicando que a carreira de um piloto equivale a uma curva em U: no início da carreira, a atenção e a dedicação aos estudos são elevadas;

no entanto, existe pouca experiência, levando a uma grande exposição ao risco, ou seja, à ponta esquerda superior da letra U. Após algum tempo voando, o piloto chega em um desempenho ótimo, um bom conhecimento teórico e boa capacidade técnica, a parte de baixo e do meio do U, com baixa exposição ao risco. Após mais algum tempo, o piloto adquire muita capacidade técnica e um excelente conhecimento teórico, o que em alguns casos pode levá-lo a ir além dos protocolos previstos, pois há tanto conhecimento que ele começa a questionar os manuais e procedimentos, julgando ser mais conhecedor das capacidades da aeronave. Nesse momento, o piloto atinge a ponta direita superior do U, onde novamente há grande exposição ao risco, apesar de haver grande conhecimento e capacidades.

Kelly e Efthymiou (2019) afirmam que existe uma superconfiança e dependência dos sistemas automatizados em tripulações muito experientes, o que gera um estado baixo de atenção em relação aos parâmetros de voo. Esses autores realizaram uma pesquisa com 50 acidentes de Controlled Flight Into Terrain (CFIT), entre 2007 e 2017, utilizando o Human Factors Analysis and Classification System (HFACS, 2018) e observaram que a “complacência” era um fator que estava presente em 60% dos relatórios analisados. Foi observado que nesses casos a tripulação tinha a sensação de que estava tudo “sob controle”, apesar de a atenção consciente estar reduzida. Em todos esses casos, a tripulação era considerada experiente; em alguns deles, com um gradiente grande entre os tripulantes, sendo um muito mais experiente que os outros, o que fazia com que as decisões não fossem questionadas ou corretamente avaliadas, levando a condições inseguras.

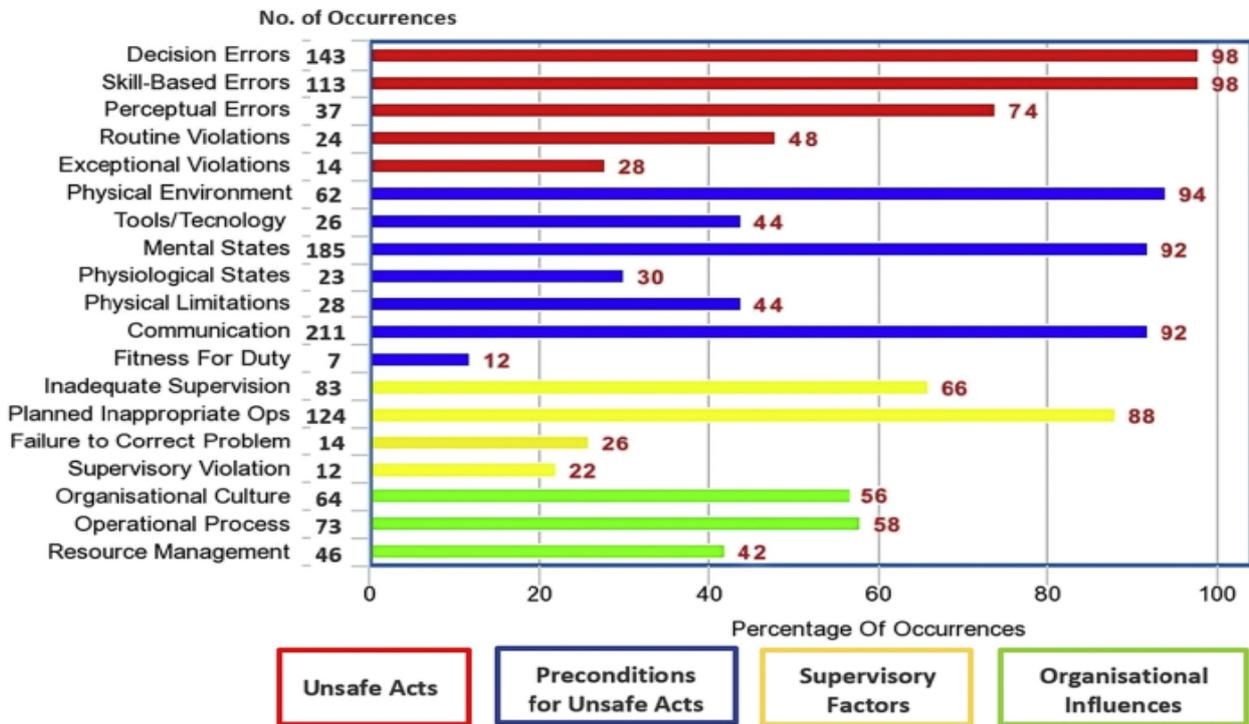
Os autores observaram também que, no caso dos voos comerciais (excluindo os militares e executivos), a complacência estava presente em 70% das ocorrências, sendo que a média de horas de voo dos comandantes era de 14 mil horas totais. Em um exemplo analisado por Kelly e Efthymiou (2019), a tripulação era experiente, as condições climáticas começaram a piorar, mas houve a decisão de continuar dentro das formações meteorológicas, sem uma avaliação adequada de todos os riscos envolvidos, o que conduziu a aeronave a uma situação insegura e, conseqüentemente, a um impacto no terreno.

Nesse mesmo estudo, foi observado que, em 98% (Figura 2) dos relatórios analisados, houve elementos de erro de decisão. Esses erros de decisão podem ter sido causados por diversos motivos, como distração, pressão percebida, inexperiência ou complacência. A inexperiência invariavelmente é citada como um fator contribuinte em acidentes; contudo, quando a complacência está presente na ocorrência, é percebido que as tripulações são consideravelmente experientes.

Um importante fator de risco relacionado aos acidentes CFIT e ao processo decisório foi o fato de muitos tripulantes ignorarem uma ação necessária, como um aviso sonoro ou luz acesa no painel. Esse fator foi identificado em 40% dos acidentes. Como exemplo, os autores citam um acidente em que a aeronave se aproxima de uma elevação montanhosa, e o alerta de proximidade com

o solo soa; entretanto, a tripulação o ignora intencionalmente, resultando em uma colisão com o terreno.

Figura 59 – Porcentagem de Ocorrências (HFACS)



Fonte: Kelly e Efthymiou (2019).

Portanto, a experiência deve sempre vir acompanhada de humildade. Tripulantes experientes não devem permitir que sua atenção se reduza durante a atividade aérea; devem estar cientes de que ainda há muito a ser aprendido e de que acidentes aeronáuticos podem acontecer por motivos aparentemente fúteis. Decisões equivocadas em momentos críticos, mesmo de pilotos experientes, podem conduzir à sua morte, à de pessoas a bordo e à de pessoas que estão no solo. Existe um velho provérbio que diz “o erro do padeiro se cobre com farinha, o erro do pedreiro se cobre com cimento, mas o erro do piloto se cobre com terra”.

16.4.2 NORMALIZAÇÃO DO DESVIO

No dia 07 de janeiro de 2015, um E-120 com quatro tripulantes decolou de SBMN (Aeródromo de Ponta Pelada, Manaus, AM) com destino a SBPV (Aeródromo de Porto Velho, RO), a fim de transportar carga e pessoal (quinze passageiros).

No dia anterior à missão, com o intuito de agilizar os procedimentos de saída para o voo, o mecânico iniciou o pré-voos da aeronave dentro do hangar, porém interrompeu o procedimento. No dia seguinte, ele continuou o cheque de pré-voos a partir do item onde havia sido interrompido. Essa interrupção na sequência das tarefas pode ter favorecido a supressão de etapas relevantes e levado ao esquecimento do fechamento e da verificação da porta de acesso do compartimento hidráulico.

Durante a corrida de decolagem, abaixo de 80kt, a aeronave apresentou pane no sistema *anti-skid*, soando o *alarme take-off brakes* e ciclando a luz *anti-skid* direita. A tripulação decidiu prosseguir na decolagem, mesmo sendo previsto abortar a decolagem devido à pane.

Com a aeronave nivelada a 5.000 ft, o comissário informou ao mecânico ter sentido algo batendo por baixo da aeronave. Nesse instante, o piloto afirmou que o piloto automático havia

desacoplado e que tinha sentido um "tranco" nos comandos de voo. Após o pouso em SBPV, verificou-se que a porta de acesso do compartimento hidráulico tinha saído em voo.

A tripulação solicitou apoio à manutenção do Esquadrão, que não entrou em contato com os inspetores da Divisão de Suprimento e Manutenção de Manaus (DSM-MN), a fim de avaliar o caso. Dessa forma, houve dúvida sobre qual porta deveria ser enviada para sanar a pane. Além disso, verificou-se a ausência do especialista da área de célula e estrutura para a realização do serviço.

A porta fornecida, ao chegar em SBPV, encontrava-se com dois dizus ausentes e com o fecho em péssimo estado, havendo a necessidade do seu reparo. Mesmo com os dois dizus ausentes, a porta foi instalada. Segundo relatos, a porta não se encontrava segura para o prosseguimento da missão, porém a tripulação decidiu continuar. Durante a instalação da porta, foram observados danos no intradorso do *flape* direito. Essa discrepância foi informada aos pilotos, que julgaram não a relatar ao Esquadrão, por receio de sofrerem represálias do Setor de Operações.

Para a liberação do voo não houve consulta à *Master Minimum Equipment List* (MMEL) da aeronave, que proibia a continuidade do voo. Com o assessoramento do especialista que havia transportado a porta, decidiu-se por prosseguir na missão, utilizando o *flape* somente na configuração 15°. O especialista já havia trabalhado como inspetor de célula; porém, não possuía o curso da aeronave.

Na aproximação para Manaus, a aeronave estava configurada com o trem de pouso embaixo e travado, quando necessitou da utilização dos *flapes* para mantê-la estabilizada aerodinamicamente. O piloto na função de 2P informou ao 1P que aplicaria *flape* 45° (full), porém houve desconforto por parte do 1P, pois ambos teriam combinado diferente, de acordo com o assessoramento recebido em SBPV.

Apesar do desconforto frente à mudança proposta, foi selecionado *flape full* e ocorreu o acendimento da luz "*flape*" no painel de alarmes e a mensagem "*disagreement*" no painel do sistema de *flapes*. Esta última indicava diferença entre as posições dos *flapes* das asas. Os pares de *flapes* de nacele e externos baixaram até a posição de 45°. Porém, o *flape* interno direito baixou e travou aproximadamente na posição 30°, diferentemente do *flape* interno esquerdo, que baixou até 45°.

Na curta final a tripulação afirmou ter tomado um susto, pois o 1P estava com dificuldades em manter a aeronave estabilizada, e chegou a utilizar muita amplitude de comandos dos ailerons, sendo necessária a aplicação de força considerável para manter as asas niveladas.

O fato de o *flape* ter sido configurado na posição 45° contribuiu para o aumento do dano, conforme laudo técnico expedido pelo Parque de Material Aeronáutico dos Afonsos. Dessa forma, o dano ao *flape* permitiu que o ar penetrasse na estrutura e gerasse momentaneamente arrasto, em baixa velocidade, ocasionando a guinada brusca, resultando em dificuldades para o piloto manter a aeronave estabilizada. Após o pouso, por meio de inspeção visual, verificou-se que o dano ao *flape* interno direito havia aumentado.

Um ponto que se encontra no campo do processo decisório, que deve ser analisado de forma a mitigá-lo, é a violação, quando tripulantes decidem intencionalmente descumprir regras, normas ou legislações. Pode-se separar as violações em dois tipos: as excepcionais ou de rotina. No caso da primeira, conforme denominada por Kelly e Efthymiou (2019), que é quando os pilotos de maneira objetiva e calculada desrespeitam as regras, agindo de forma indisciplinada. Já a segunda violação, ainda de acordo com os autores, é caracterizada por uma normalização do desvio, que é uma violação praticada por grande parte dos tripulantes e, por vezes, sendo do conhecimento da gerência da organização. Neste último caso, são violações sistêmicas e organizacionais (AMALBERTI et al., 2018).

A pesquisa de Kelly e Efthymiou (2019) identificou que os militares praticavam mais violações sistêmicas, de normalização de desvios, do que os civis e praticavam menos violações intencionais e indisciplinadas. Os autores argumentam que, em detrimento da segurança, os militares

aparentemente praticam violações rotineiras e calculadas que são aceitas por todos e não vistas como um “crime”, objetivando em todos os casos cumprir a missão e concluir a tarefa que receberam a qualquer custo. O problema é que, nesses casos, vidas são colocadas em risco. A preocupação com o “sucesso da missão”, em detrimento da segurança pode ser um elevado fator de risco e que influencia o processo decisório, pois o tripulante pode decidir prosseguir na missão para concluí-la, ao invés de analisar mais friamente as consequências envolvidas nessa decisão.

Analisando a ocorrência, percebem-se diversos aspectos relevantes. O primeiro deles é a interrupção do pré-voos, algo não usual e desaconselhável na atividade aérea, pois pode levar a esquecimentos e ao não cumprimento de checagens obrigatórias. O segundo ponto é a decisão de prosseguir na decolagem com uma pane ocorrida abaixo de 80 kt, pois tal procedimento é exaustivamente treinado em simulador, e não havia motivos plausíveis para o prosseguimento da decolagem. A continuidade do voo em tais circunstâncias, visando ao cumprimento da missão, denotou um rebaixamento no nível de consciência situacional apresentado pela equipe, conforme afirma o Relatório Final do incidente.

O terceiro ponto é a decisão de prosseguir na decolagem de Porto Velho, com assessoramento de um profissional que não tinha o curso da aeronave e com a nova porta de acesso em condições não ideais. O Relatório Final aponta que essa condição foi favorecida por fragilidades na cultura organizacional do Esquadrão, caracterizada por uma baixa adesão aos valores e princípios voltados à segurança de voo, pela informalidade em detrimento dos procedimentos previstos

O quarto ponto – a decisão de prosseguir na decolagem por receio de represálias da Unidade – demonstrou, segundo o Relatório Final, que houve uma avaliação imprecisa, por parte da tripulação, acerca dos riscos decorrentes dos danos causados à aeronave. Concorreram para prejudicar essa avaliação a cultura organizacional compartilhada entre os membros da tripulação, caracterizada pela informalidade e improvisação, a qual também impactou na qualidade da interação da equipe. O quinto ponto foi a decisão da Manutenção do Esquadrão de não solicitar assessoramento técnico qualificado do DSM-MN na ocorrência, o que levou a prestar um apoio ineficiente à tripulação.

O último ponto, a consumação das decisões ruins, foi a dificuldade de controle da aeronave na curta final, o que poderia ter causado um acidente. Aqui, verifica-se que houve uma concomitância de decisões equivocadas por parte da tripulação e da Unidade Aérea. Tais decisões evidenciam uma deficiência no CRM da organização.

Outro fator decisório arriscado citado por Kelly e Efthymiou (2019) é a “vontade de voltar para casa”. Esse fator estava evidente em 60% dos relatórios analisados. Aqui, as tripulações podem ficar muito motivadas a cumprirem a missão e atingir seu objetivo por motivos pessoais e, com isso, negligenciar procedimentos e realizar julgamentos ruins.

Esses fatores citados neste subcapítulo sobre violações podem levar a um processo decisório deficiente e inadequado, pois ignorar os procedimentos de forma intencional pode conduzir a resultados indesejados e catastróficos. Nota-se que as violações são ocasionadas, segundo os autores citados, por traços de personalidade específicos, problemas psicossociais, distúrbios psicológicos ou uma motivação inadequada, criando uma situação crítica. Percebe-se que as violações perpetradas por tripulações nem sempre se caracterizam por simplesmente indisciplina de voo, mas por diversos fatores relacionados à organização, como a normalização do desvio, a vontade de voltar para casa, a motivação excessiva no cumprimento da missão e o medo de represálias.

16.4.3 ATITUDES PERIGOSAS

Hunter (2005) realizou uma avaliação psicométrica de três escalas que objetivam avaliar as atitudes perigosas de pilotos, que são aquelas que supostamente podem contribuir para acidentes:

1. Antiautoridade – São atitudes em que as pessoas não gostam de se submeter a regras ou normas, enxergam a autoridade de outros como desnecessária.
2. Macho – Não é uma atitude relacionada apenas aos homens, mas também às mulheres. É a vontade de se exibir aos outros, mostrar sua superioridade e elevada capacidade. Tendem a se colocar em uma situação arriscada, apenas para mostrar o quanto é capaz.
3. Invulnerabilidade – É o indivíduo que tem a crença de que nada de ruim acontecerá com ele. Acredita ser invulnerável diante das situações de risco, tende a negligenciar os possíveis perigos na operação.
4. Impulsividade – São pessoas que tomam decisões instintivamente e de maneira rápida, sem pesar as consequências dessas decisões.
5. Resignação – É a crença de que as coisas não podem ser mudadas, “afinal sempre foi assim”. É quando se está parado diante de uma situação que exige ação imediata. Este indivíduo aceita procedimentos errados se estes forem adotados por maior parte do grupo.

Hunter (2005) defende que, atualmente, o conceito de que determinadas personalidades causam acidentes foi abandonado. Ele cita pelo menos 5 pesquisas científicas que não encontraram relações objetivas entre personalidade e os acidentes aéreos. Infelizmente, em muitos treinamentos de CRM, há uma ênfase exacerbada nessas atitudes, o que cientificamente não se justifica em termos de causalidade de acidentes. Ademais, dois manuais bastante atuais de CRM nem sequer citam essas atitudes.

Contudo, o autor afirma, que algumas características individuais ou “perigosos padrões de pensamento” podem colocar o indivíduo em uma maior exposição ao risco, inclusive com maior tendência a violações, conforme citado anteriormente. Ou seja, essas atitudes não devem ser consideradas como causalidade de acidentes, porém podem elevar o risco que determinada tripulação está exposta.

Portanto, essas atitudes devem ser desestimuladas pelas organizações, dando particular atenção, não a uma característica personalista de alguns indivíduos, mas sim a eventuais padrões de pensamento que elevam a exposição ao risco. Combater esses padrões de pensamento podem favorecer na elevação do CRM da Unidade Aérea.

16.5 “MODELO” DE TOMADA DE DECISÃO

No dia 07 de maio de 2018, um helicóptero H-60 decolou da Aldeia São Francisco, AM, com destino ao Aeródromo de Lábrea (SWLB), AM, em um voo de transporte de pessoal, prestando atendimento médico a comunidades indígenas em regiões isoladas. Foi observado que o horizonte artificial reserva (Backup Attitude Indicator – BAI) da aeronave vinha apresentando mau funcionamento em algumas situações de maneira intermitente.

O comandante da aeronave, na tarde do dia anterior ao da ocorrência, observou que as condições meteorológicas iriam mudar no dia seguinte, porém não interfeririam no voo. Assim, ele decidiu cumprir o planejamento de voo para o período da tarde e acompanhar a evolução das condições meteorológicas durante os voos.

A aeronave partiu da Aldeia Crispim para SWLB. Próximo a Lábrea, a tripulação observou que havia chuva forte sobre o aeródromo, além de formações pesadas nos arredores. Diante dessas condições, foi decidido retornar à Aldeia Crispim. No entanto, na medida em que a aeronave se aproximava da localidade, verificou-se que lá a meteorologia também estava desfavorável.

Assim, o helicóptero terminou por pousar na Aldeia São Francisco e, como não houve melhora das condições meteorológicas, decidiram pernoitar naquela localidade. Segundo a tripulação, nesta aldeia não havia local adequado para deitar e parte da alimentação veio dos kits de sobrevivência da aeronave.

No dia seguinte, a decolagem ocorreu às 10h35min (UTC), sem informações sobre a meteorologia. O comandante informou que, após a decolagem, foi observado que havia uma camada de névoa colada nas copas das árvores em toda a região, o que impedia a descida em Lábrea. Diante disso, ele decidiu voar até SBPV para realizar uma descida por instrumentos. Porém, ainda nas proximidades da cidade de Lábrea, foram avistados alguns “buracos” em meio à névoa, e a tripulação decidiu tentar uma descida, buscando manter contato visual com o terreno. Durante esse procedimento, ocorreu o acendimento da luz “GYRO” no painel, o comandante sentiu um “INPUT” (pequeno esforço – feedback incoerente com a situação da aeronave) no pedal direito, desistiu de continuar a descida e iniciou uma arremetida. Durante a arremetida, foi observado que ambos os horizontes artificiais dos pilotos não estavam funcionando adequadamente. A luz “GYRO” indicava que existia uma falha do giro vertical ou do giro direcional, que sumiu após serem reinicializados.

O helicóptero seguiu para SBPV e foi realizado um contato com o Controle Porto Velho. A tripulação foi então notificada que o aeródromo estava fechado para pousos e decolagens devido à visibilidade vertical de apenas 200ft. Diante dessa informação, a tripulação mudou novamente seu planejamento e decidiu buscar “buracos” na camada de névoa, a fim de realizar uma descida e pousar a aeronave, aguardar melhores condições e preservar o combustível remanescente.

Uma primeira tentativa foi realizada e, no decorrer desse procedimento, a luz “GYRO” acendeu novamente, outro “INPUT” foi sentido no pedal e os horizontes artificiais dos pilotos deixaram de apresentar informações confiáveis. O comandante arremeteu, e os sistemas foram reiniciados novamente. Ainda de acordo com os relatos da tripulação, minutos depois, foi iniciada uma nova tentativa de descida. Uma nova arremetida foi iniciada e, novamente, a luz “GYRO” acendeu. Nesse momento o comandante, relatou que o seu horizonte artificial girou e que sentiu mais uma vez um “INPUT” no pedal direito e o 2P assumiu os comandos.

Na sequência, a aeronave entrou em condições de voo IMC, ganhando altitude com a velocidade diminuindo. No entanto, verificou-se que o horizonte do 2P também não estava apresentando funcionamento normal, e a aeronave passou a perder altura, a menos de 200 ft do solo, considerando a indicação do radar altímetro.

O tripulante da direita estava avistando o solo e reportou na fonia que a aeronave estava descendo desnivelada para a direita. Assim, o comandante assumiu novamente os comandos e corrigiu de acordo com essa informação, passando a observar o horizonte artificial reserva. Após essa correção, o tripulante da esquerda reportou que a aeronave estava descendo desnivelada para a esquerda e comandou “suba mil” (comando que visa uma subida efetiva por atuação dos pilotos), a menos de 100ft da copa das árvores. Após cerca de 15 segundos em condições IMC, a aeronave saiu da camada de névoa e voltou a voar sob condições VMC. Depois de voltar a voar sob condições VMC, a tripulação retomou o rumo para Porto Velho e foi possível realizar o pouso em uma fazenda onde, depois de aguardar por três horas, obteve-se, por telefone, a informação de que Porto Velho estava operando em condições visuais.

Apesar de a tripulação ter retomado o voo visual com sucesso, as recorrentes tentativas de lidar com as condições meteorológicas presentes, sem todas as informações necessárias e confiáveis, prejudicaram a capacidade de análise das condições existentes e de gerenciamento do voo. Nesse contexto, é possível que houvesse uma motivação elevada por parte da tripulação em regressar e efetuar o pouso em Lábrea, evitando, assim, um novo pernoite em um local improvisado, sob condições precárias de apoio.

Dessa forma, considerando as variáveis envolvidas na transição do voo visual para o voo por instrumentos, verificou-se uma inadequada avaliação de parâmetros relacionados à operação da aeronave, particularmente no que dizia respeito às panes apresentadas pelos horizontes artificiais durante os deslocamentos realizados, que comprometiam a capacidade de manter o controle do helicóptero durante esse tipo de voo.

Quanto familiar é o problema? Existe uma resposta prevista ou ela deve ser desenvolvida? Qual é o tempo disponível? Devido à grande variedade de decisões que podem ser tomadas, não existe uma única forma de se atacar o problema. Não existe uma fórmula mágica para fazer os tripulantes tomarem sempre boas decisões. Os desafios no julgamento e tomada de decisão são muito grandes e envolvem consequências complexas, como visto anteriormente na ocorrência do H-60.

A Civil Aviation Authority (2016), em seu livro sobre CRM, destaca a existência de diversos auxílios criados para a tomada de decisão: GRADE, DODAR, DESIDE, FOR-DEC e SHOR. Cada um desses representa uma sigla, objetivando estruturar o processo de tomada de decisão das tripulações, evitando possíveis atalhos. Cada uma das letras representa um passo no processo decisório; por exemplo, DESIDE: Detectar, estimar, definir objetivos seguros, identificar, fazer e, por último, avaliar. Essas ferramentas servem como uma estruturação, porém não tomam a decisão por si.

Harris (2011) afirma que esses acrônimos podem melhorar a avaliação da situação e gestão do risco, porém às custas do tempo. Por outro lado, Jarvis (2007) não encontrou evidências de que o uso desses acrônimos auxilia a decisão de pilotos (especificamente FORDEC e DESIDE). A Civil Aviation Authority (2016) cita o caso da British Airways, que foi precursora ao inserir o prefixo “T” ao acrônimo de decisão (T-DODAR). Este T significa “tempo” e faz com que os pilotos se

lembrem de considerar o tempo disponível antes do processo decisório propriamente dito. Por exemplo, como esses acrônimos auxiliariam na emergência a seguir?

No dia 12 de abril de 2011, um E-120, decolou do Aeródromo de Ponta Pelada (SBMN), em Manaus, AM, a fim de cumprir missão de instrução, com dois pilotos e um mecânico a bordo.

Durante a aproximação final para a cabeceira 09 de SBMN, ocorreu a colisão contra um urubu. Após a colisão, o sistema de proteção contra estol atuou inadvertidamente, fazendo com que a aeronave se comportasse como se estivesse com estol iminente. O manche entrou em vibração contínua (Shaker), soou o alarme sonoro de estol, seguido de forte movimento no sentido de picada da aeronave (Pusher), ainda que os parâmetros de velocidade estivessem aparentemente normais.

O instrutor iniciou a arremetida no ar com dificuldades, uma vez que teve que contrariar as forças do Pusher no manche, com a intenção de manter o controle da aeronave.

Após a arremetida, com o momento mais crítico superado, o instrutor analisou a situação e decidiu desligar o sistema de alarme de estol para recuperar o controle da aeronave, interrompendo o ciclo de atuação do sistema de proteção contra estol ao levar o interruptor para a posição “off”, possibilitando, assim, que ela fosse conduzida para pouso de precaução em condições normais. Após o pouso, foi observado que o sensor de ângulo de ataque, localizado no lado direito do nariz da aeronave, foi danificado no impacto contra a ave.

Diante disso, percebe-se que esses auxílios podem ajudar em casos em que há tempo disponível e informações claras para uma análise do processo decisório, pois esses métodos, de acordo com a *Civil Aviation Authority* (2016), não têm efeitos positivos em situações de tempo escasso, que era o caso dessa ocorrência anterior. Portanto, a utilização desses acrônimos só deve acontecer se houver tempo suficiente ou se a tripulação necessitar de uma estruturação em momentos de elevado estresse ou alta carga de trabalho em eventos inesperados.

Observe que há a tendência de se tomar decisões muito rapidamente, sem considerar todas as informações disponíveis. É uma característica dos militares e da aviação, visto que algumas situações exigem rapidez. É evidente que a segurança operacional depende diretamente de que as decisões acertadas e eficazes sejam garantidas, em especial sob condições de ameaças com tempo escasso.

Em algumas situações, o tempo é curto e limita o processo decisório. Quando o tempo é curto, pode ser necessária uma resposta mais rápida. Nesses casos, a padronização de procedimentos e o treinamento em habilidades não técnicas preparam o piloto para uma ação rápida.

Outro ponto a ser analisado, no caso desses modelos, é a necessidade de revisar as decisões após executá-las, pois em momentos críticos a mente humana tende a cometer falhas, inclusive algumas bastante básicas. No caso de uma revisão da decisão, existe a possibilidade de novas hipóteses virem à tona, sendo possível então melhorar os resultados (*CIVIL AVIATION AUTHORITY*, 2016). Observe o exemplo do T-DODAR, da British Airways (PARNELL *et al.*, 2021):

- ✓ Tempo – Verificar quanto tempo há disponível para a utilização do mnemônico. Caso não haja tempo, não tente utilizá-lo.
- ✓ Diagnóstico – Uma luz no painel de alarmes ou uma indicação do motor fora dos limites. Geralmente a tripulação passa por cima deste passo e vai direto para a decisão. O que a luz significa? É uma indicação isolada ou sintoma de um problema maior? Se estiver com outros tripulantes, procurar informações sobre o tipo de problema.
- ✓ Opções – Verificar as opções com outros tripulantes, analisar quais opções se apresentam com as informações dos instrumentos, do Controle de Tráfego Aéreo, do manual de voo, ou de outras aeronaves.
- ✓ Decisão – Avaliar a influência de cada uma das opções e identificar a que melhor se aplica à situação. Lembre de consultar a todos, principalmente a pessoa responsável pelas decisões, que pode ser o tripulante mais experiente.
- ✓ Ação – Escolher o melhor caminho e aplicar a decisão que todos consideraram a melhor.
- ✓ Revisão – Este é o passo mais importante da ferramenta, verificar se a tomada de decisão surtiu o efeito esperado. Geralmente há uma tendência de se agarrar à primeira decisão. Mantenha a mente aberta e, à medida que aparecerem novas informações, renove o processo decisório.

16.6 LISTAS DE VERIFICAÇÃO

As listas de verificação, ou *checklists*, são listas que determinam aquilo que deve ser feito em condições normais e de emergências; são mandatórias também em relação à ordem dos procedimentos executados. Elas ajudam a evitar possíveis erros de memória ou desatenção e facilitam a distribuição da carga de trabalho.

Um estudo relevante de Muñoz-Marrón, Gil e Lanero (2018) aponta que as listas de verificação são uma excelente ferramenta de apoio a decisão, porém são insuficientes. Eles afirmam que, devido ao avanço tecnológico, dificilmente uma falha considerada habitual irá derrubar uma aeronave. Sob condições estressantes e de ameaça, as tripulações invariavelmente seguirão a lista de verificação. Os autores afirmam que elas funcionam como um meio de mitigar os erros e ameaças, sendo mais adequadas em condições mais previsíveis; no entanto, elas não conseguem abordar todas as situações possíveis em voo, especialmente as condições imprevistas, de alto risco e com restrições drásticas de tempo.

Os autores de forma alguma afirmam que as listas de verificação são obsoletas e devem ser desobedecidas; porém, apontam para a necessidade de um treinamento capaz de apoiar as tripulações em casos em que não há tempo para consultá-las, ou mesmo em momentos em que elas não abordam a emergência que está sendo vivenciada. Quando uma dessas situações “não registradas” ocorre, as tripulações ficam impotentes e sem ferramentas para tomar a melhor decisão e, neste caso, irão utilizar a intuição para decidir, o que pode custar vidas.

É fato que os pilotos militares são mais habituados a treinamentos para enfrentar situações críticas, especialmente no Brasil, em que os cadetes desde cedo treinam tráfegos com pane de motor a baixa altura, recuperação de atitudes anormais, voos acrobáticos e em formatura. O estudo de Muñoz-Marrón, Gil e Lanero (2018) revela um fato interessante, de que as tripulações não estão cientes da possibilidade de as listas de verificação serem insuficientes em condições extremas e que os recursos disponíveis a bordo não são perfeitos e podem ser melhorados, pois alguns dos acidentes mais imprevisíveis não podem ser resolvidos simplesmente pelo uso dessas listas.

O desempenho das tripulações em ocorrências graves é um fator crítico. Alguns elementos de criatividade deverão ser usados para uma boa decisão. Percebe-se, então, a necessidade de fornecer treinamento às tripulações para momentos muito críticos. Mecanismos extras e complementares à lista de verificação devem ser aprendidos pelos pilotos, pois serão indispensáveis nesses tipos de emergências.

Assim, visualiza-se ainda mais a importância do treinamento de CRM, das habilidades não técnicas e da boa capacidade decisória. Alguns aspectos de trabalho em equipe, flexibilidade, inovação e resolução de problemas complexos com restrição de tempo devem ser inseridos no treinamento, utilizando-se estudos de caso específicos. Tal treinamento se torna imprescindível e deve ser aplicado por profissionais capacitados. Incluir uma equipe multidisciplinar pode elevar ainda mais a qualidade do treinamento. A inserção de engenheiros, médicos e psicólogos neste ambiente pode trazer informações técnicas que são desconhecidas pelo pessoal da área operacional. Esse treinamento será maximizado se realizado em equipe. O treinador deve observar a aderência aos procedimentos padrão, capacidade decisória, o trabalho em equipe, a reação diante de situações estressantes e a criatividade dos instruídos.

Muñoz-Marrón, Gil e Lanero (2018) ressaltam que as listas de verificação são fundamentais e não devem ser desobedecidas nas situações de rotina e de emergência que permitem o seu uso. É preciso ter cuidado para não se criar uma cultura de desobediência às listas, o que seria desastroso. As tripulações precisam ter o discernimento de que a aquisição das habilidades sugeridas aqui não interfira na utilização dos procedimentos padronizados. No entanto, este treinamento citado anteriormente pode auxiliar no processo decisório das tripulações nesses eventos altamente perigosos, que são bastante raros de acontecer, mas infelizmente acontecem.

16.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento em processo decisório dá ao piloto um método organizado de resolver problemas e adotar soluções na operação da aeronave, evitando os vieses das Heurísticas. O erro é inerente ao ser humano; portanto, a extinção do erro é utópica. O CRM visa gerenciar os erros, pois se ratifica a sua importância durante a fase normal e de emergência.

Os melhores mecanismos para se evitarem os erros são uma dedicação intensa aos fundamentos básicos apresentados em relação às habilidades não técnicas e aos fatores humanos. Somente uma autorreflexão pode levar uma tripulação a manter a segurança em todos os níveis. É importante observar que nem sempre a experiência será fator determinante no sucesso em caso de emergências, sendo necessárias capacidades extras, adquiridas no treinamento em fatores humanos. Certamente, os estados emocionais críticos influenciarão as decisões, tendo em vista as diversas limitações da racionalidade humana.

Observa-se também que os modelos de processo decisório e as listas de verificação não são infalíveis, reforçando-se mais ainda a importância do treinamento de CRM. As NOTECHS são importantíssimas para a elevação dos índices de segurança de voo das organizações.

Além disso, os Esquadrões devem se preocupar cada vez mais com as possíveis violações cometidas pelos tripulantes, estas que, por vezes, são aceitas de forma sistêmica, como, por exemplo, o desejo de cumprir a missão a qualquer custo e o desejo irreversível de “voltar para casa”. Essas violações fatalmente influenciam a tomada de decisão.

Neste capítulo, foi sugerida uma elevação nos programas de treinamento na resolução de problemas, com o objetivo de elevar a capacidade decisória. Dessa forma, torna-se relevante a aplicação desses treinamentos nas Unidades Aéreas. Todos os estudos de caso inseridos neste capítulo foram extratos dos Relatórios Finais do CENIPA, com o único objetivo de disseminar informação e contribuir com a prevenção de acidentes aeronáuticos.

17 APRENDIZAGEM E TÉCNICAS DE FACILITAÇÃO DE CRM

17.1 INTRODUÇÃO

“Ensinar é aprender duas vezes”

*Joseph Joubert*³

Este capítulo delinea as habilidades essenciais para ser um eficiente Facilitador de CRM. A tarefa primária do Facilitador é orientar o processo de aprendizagem do grupo, criando as condições necessárias para que os objetivos de aprendizado sejam alcançados.

O Facilitador é o profissional que deve desenvolver atividades que tornem o aprendizado mais fácil, mais agradável. Para tanto, faz-se mister que ele possua conhecimentos relacionados a todos os aspectos que influenciam no desenvolvimento do processo educacional, posto que estes constituem a base necessária para dar suporte à sua ação pedagógica e promover as transformações requeridas pela segurança de voo, no que se relaciona ao CRM.

Várias teorias desenvolvidas pelos estudiosos do comportamento humano tentam definir a forma como aprendemos. Pesquisas indicam que o processo de aprendizagem é complexo e que, o homem não é um agente passivo, mas sempre ativo na interação com o meio em que se encontra. Sobretudo em um meio dinâmico como o da aviação.

De acordo com o método Socrático, a aprendizagem é facilitada pelo questionamento. Sendo assim, podemos definir o papel do Facilitador como o responsável por conduzir o processo de aprendizagem, fornecendo ferramentas e criando condições para um ambiente em que aconteça interação entre os participantes e onde cada indivíduo seja construtor e protagonista do seu aprendizado, de tal forma que se possa alcançar os resultados esperados, pois “a aprendizagem surge da conexão de histórias, ideias e práticas”.

No âmbito da aviação militar, o CRM deve estimular os tripulantes e os integrantes das equipes de apoio à atividade aérea a se auto conhecer e a conhecer melhor a aeronave, a equipe, o ambiente físico e os riscos.

Provavelmente, muitos profissionais que já atuaram ou estão atuando como Facilitadores de CRM sem possuírem uma visão ampla sobre seu papel.

Ser Facilitador de CRM é exercer a docência num ambiente laboral, ou seja, ser um professor no seu ambiente de trabalho. E, como o docente, de uma maneira geral, é responsável pela formação dos estudantes, auxilia na formação e no processo de aprendizagem dos alunos, cabe analisar a sua atuação ao longo do tempo. Esse estudo deve contemplar as mudanças ocorridas na

³ Joseph Joubert (1754-1824), foi um moralista e ensaísta francês, lembrado sobretudo por seus "pensamentos", publicados postumamente. Disponível em: <https://www.pensador.com/autor/joseph_joubert/>. Acesso em: 16 Mai 21.

esfera política, econômica, social e científica, bem como seus impactos na esfera educacional e na sua atuação docente. Será, portanto, feita uma análise do papel do docente, a fim de auxiliar o Facilitador na evolução de seu desempenho, de acordo com as abordagens apresentadas.

17.2 PAPEL DO DOCENTE: CORRENTES PEDAGÓGICAS E METODOLOGIAS

Platão, o filósofo grego, é considerado o primeiro Pedagogo e, para ele, o objetivo final da educação era a formação do homem moral, vivendo em um Estado justo. Mas, não iremos nos deter em um tempo tão remoto, em que pese as ideias de Platão serem importantes até hoje.

Com o objetivo de situar o papel do docente e do Facilitador de CRM dentro de correntes pedagógicas, vamos dividi-las de uma forma mais atual. De um lado, temos as correntes pedagógicas de natureza liberal e de outro, as correntes pedagógicas progressistas.

As correntes pedagógicas liberais estão relacionadas ao liberalismo, que é um conjunto de pensamentos surgidos no século XVII, que se destacou na Europa do século XVIII. O seu apogeu ocorreu após a Revolução Industrial, no início do século XIX. Basicamente, a visão liberal de mundo considera que todos os seres humanos são dotados de capacidades intelectuais e para o trabalho, sendo o exercício dessas capacidades um direito natural de todos.

O pensamento liberal norteou eventos históricos muito importantes, como a Revolução Francesa e a Revolução Industrial, criando um Estado de Direito liberal na modernidade, que visava assegurar os direitos dos cidadãos e acabar com o despotismo. De maneira sintética, pode-se afirmar que na concepção liberal o Estado não tem o direito de interferir na vida e nas liberdades individuais dos cidadãos, somente se houver um atentado contra a ordem vigente.

E como esses princípios liberais são traduzidos para a esfera educacional?

A pedagogia liberal sustenta a ideia de que a escola tem por função preparar os indivíduos para o desempenho de papéis sociais, de acordo com as aptidões individuais, por isso os indivíduos precisam aprender a se adaptar aos valores e às normas vigentes na sociedade de classes, por meio do desenvolvimento da cultura individual. Como o liberalismo prega a livre iniciativa e a livre concorrência, a pedagogia liberal acredita que todos possuem as mesmas capacidades, o que nós sabemos que não é verdade, e a partir dessa visão de “igualdade”, não dá atenção às necessidades e diferenças individuais dos alunos.

Na pedagogia liberal, encontramos quatro tendências pedagógicas, a saber:

- ✓ Tendência liberal tradicional (ou escola tradicional);
- ✓ Tendência liberal renovada progressista;
- ✓ Tendência liberal renovada não diretiva; e
- ✓ Tendência liberal tecnicista.

Torna-se fundamental conhecer também a base da pedagogia de orientação progressista, vertente que surgiu na década de 1970.

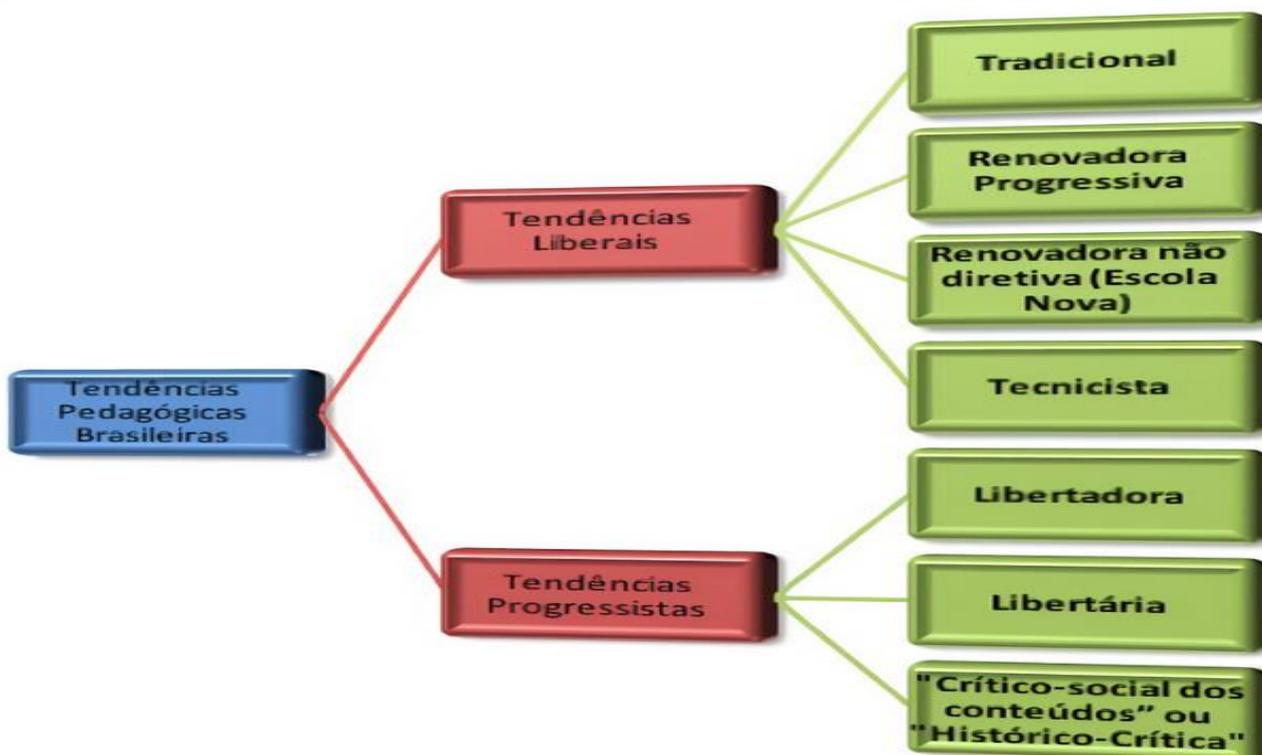
A orientação progressista destaca que a educação deve considerar a realidade do aluno, desenvolver seus processos a partir dessa realidade e capacitá-los a transformar suas vidas, bem como contribuir para a redução das desigualdades observadas em todas as esferas da vida em sociedade.

Em virtude das características supracitadas, a pedagogia progressista foi vista como uma modalidade de educação mais adequada para os processos que envolvem alfabetização de adultos e educação popular, não formal. Contudo, lições importantes das tendências pedagógicas dela derivadas podem ser utilizadas no ensino regular, assim como nos treinamentos de CRM, haja vista que conscientização, crítica e discussão sobre aspectos importantes que afetam as equipes são importantes para o aperfeiçoamento dos processos.

Na pedagogia progressista, encontramos três tendências pedagógicas, a saber:

- ✓ Tendência progressista libertadora;
- ✓ Tendência progressista libertária; e
- ✓ Tendência progressista crítico-social dos conteúdos.

Figura 60 – Tendências Pedagógicas Brasileiras



Fonte: Arquivo Pessoal

17.2.1 TENDÊNCIA LIBERAL TRADICIONAL (OU ESCOLA TRADICIONAL)

A concepção de aluno é a de que todos possuem as mesmas potencialidades e, portanto, o acesso a níveis mais elevados de educação e de posições na esfera social depende única e exclusivamente de cada um. Como ainda não haviam sido desenvolvidos estudos científicos acerca da aprendizagem, consideravam que o aluno era como uma folha em branco, cujo texto a ser escrito era proveniente do professor. É como se o aluno fosse desprovido de pensamento articulado, de capacidade crítica, de ter um pensamento divergente daquele difundido pela escola, por meio do professor.

O professor assumia o papel principal no processo ensino-aprendizagem, afinal de contas, era ele o detentor do conhecimento que deveria ser assimilado pelos alunos. Nesse contexto, os alunos, como meros receptores de conteúdo, deveriam ter uma postura receptiva, obediente, enfim, passiva.

E que conhecimento era esse? O conhecimento acumulado através das gerações e não um conhecimento vinculado à realidade dos alunos.

Em decorrência dessa visão acerca do processo ensino-aprendizagem, a metodologia de ensino da escola tradicional tem como princípio a transmissão dos conhecimentos através da aula do professor, frequentemente expositiva, numa sequência predeterminada e fixa. Há ênfase na repetição de exercícios, com exigências de memorização, e os alunos são estimulados a fazerem exatamente como lhes foi ensinado.

A aprendizagem se dá de fora para dentro do aluno e ocorre no interior da escola, promovida por quem foi capacitado para isso: o professor. Muitas vezes esse agente não leva em consideração o que o aluno aprende fora da escola, por meio de suas relações familiares, sociais e religiosas.

O relacionamento entre professor-aluno se dá de forma hierárquica, de cima para baixo, onde o professor manda e o aluno obedece, não tendo o direito de questionar nada.

Em resumo: na escola tradicional, o centro do processo ensino-aprendizagem é o professor, que trabalha os conteúdos de forma repetitiva, sem considerar a realidade dos alunos, estimulando-os a memorizarem e repetir o que foi transmitido.

Seria possível estabelecer uma relação entre essa abordagem tradicional e a atuação dos Facilitadores de CRM, mesmo no século XXI? Certamente que sim! Essa metodologia de repetição é excelente em alguns processos da aviação, por exemplo, um aluno pouco experiente é levado a memorizar procedimentos, pois no momento da prática ocorrerão situações que exigirão uma ação imediata, sem tempo de leitura ou debates.

Por outro lado, ainda existem Organizações que desenvolvem o CRM como se fosse um ciclo de aulas/palestras ministradas para cumprir uma determinação prevista em norma. Quando essa é a postura organizacional, os Facilitadores de CRM não atuam como Facilitadores, no sentido real da palavra, mas sim como meros transmissores de algum dos conteúdos relacionados ao CRM.

Nessa perspectiva, o Facilitador de CRM não considera os problemas existentes na Organização e que devem ser resolvidos. Muitas vezes, ele é escalado para ministrar a instrução e nesse processo deixa de levantar dados que devem ser trabalhados, não planeja nenhuma atividade em grupo, limitando-se a transmitir informações consideradas como pertinentes ao tema, e que provavelmente já foram abordados em outros treinamentos de CRM.

Essa é uma postura que deve ser evitada, pois é incompatível com toda a filosofia que norteia o CRM.

17.2.2 TENDÊNCIA LIBERAL RENOVADA PROGRESSISTA OU ESCOLA NOVA

O movimento da Escola Nova surgiu em função dos estudos surgidos na Medicina, Psicologia, Sociologia, Filosofia e na área da Didática, e promoveu um deslocamento no centro do processo ensino-aprendizagem. Se na escola tradicional o professor ocupava o papel central, agora este papel passou a ser ocupado pelo aluno. É para ele que devem ser direcionados todos os esforços e estratégias educacionais. No Brasil, o “Manifesto dos Pioneiros” é considerado como um marco em relação ao estabelecimento de novas metodologias de ensino associadas ao “Escolanovismo”.

Aqui, não existe a visão de igualdade entre os alunos. As diferenças e interesses individuais são considerados e a finalidade da escola é adequar as necessidades individuais ao meio social. Para isso, cabe à escola organizar experiências de aprendizagens que sejam capazes de retratar a vida, da forma mais realista possível. As experiências promovidas pela escola devem ser capazes de atender simultaneamente aos interesses do aluno e da sociedade.

Em oposição à escola tradicional, a escola nova destaca o princípio da aprendizagem por descoberta e estabelece que a atitude de aprendizagem parte do interesse dos alunos que, por sua vez, aprendem fundamentalmente pela experiência, pelo que descobrem por si mesmos. O professor é visto, então, como facilitador, um orientador do processo de ensino- aprendizagem, que deve partir da realidade do aluno, considerando suas características.

Cabe ao professor organizar e coordenar as situações de aprendizagem, adaptando suas ações às características individuais dos alunos, para desenvolver suas capacidades e habilidades intelectuais. Além disso, a metodologia de ensino deve ter uma abordagem voltada para a realização de experiências que reflitam o que ocorre na vida, fora dos muros escolares, numa dinâmica de aprender- fazendo.

Nessa nova perspectiva, a ênfase não se concentra na memorização de conteúdos transmitidos pelas várias gerações, mas sim, em valorizar os processos mentais e habilidades cognitivas que levam o indivíduo a aprender. Trata-se de “aprender a aprender”, ou seja, é mais importante o processo de aquisição do saber do que o saber propriamente dito.

Temos, então, que na escola nova o aluno é um sujeito com características próprias, não há uma visão universal em relação a todos eles. Respeita-se e considera-se a dimensão psicológica do indivíduo e o aluno é visto como alguém livre, receptivo, participante de forma ativa do processo ensino- aprendizagem e parte integrante da sociedade.

A metodologia de ensino deve ser baseada na realização de atividades que privilegiem a troca entre os alunos, por meio de atividades grupais, nas quais seja estimulada a cooperação e a busca do desenvolvimento integral do aluno (cognitivo, afetivo e psicomotor).

Para orientar o trabalho educativo, são definidos objetivos educacionais que recaem sobre os comportamentos a serem evidenciados por parte dos alunos. A partir desses objetivos, o professor vai planejar situações de ensino-aprendizagem, de preferência grupais, em que o aluno vivenciará experiências que reproduzem a realidade com a qual se depara na vida comum. Sua postura é a de mediador e, portanto, está no mesmo nível dos alunos, não se mostrando superior, nem autoritário. Ele busca facilitar a aquisição de aprendizagens.

Ao estabelecermos uma comparação dessa tendência pedagógica com a atuação do Facilitador de CRM, podemos afirmar que essa é uma postura adequada, pois partirá da realidade vivenciada pelos integrantes da equipe a ser treinada e serão planejadas atividades grupais, nas quais participantes deverão interagir, discutir e buscar soluções para as situações problemáticas que lhes forem propostas.

17.2.3 TENDÊNCIA LIBERAL RENOVADA NÃO DIRETIVA

A tendência liberal não diretiva surgiu sob a inspiração da linha de atuação do Psicólogo Carl Rogers, que desenvolveu uma metodologia terapêutica baseada na não diretividade.

Carl Rogers considerava que o ensino é uma atividade excessivamente valorizada socialmente e, para ele, tudo o que envolvia os procedimentos didáticos, a competência na matéria, as aulas, livros, não possuíam muita importância, pois o “ambiente escola” deveria criar um clima capaz de proporcionar o autodesenvolvimento e a realização pessoal aos alunos, o que implica estar bem consigo próprio e com seus semelhantes. Nessa concepção, o resultado daquilo que se poderia considerar como uma boa educação seria semelhante ao de uma boa terapia.

Para a pedagogia não diretiva, o papel da escola estaria voltado para a formação de atitudes, razão pela qual deve estar mais preocupada com os problemas psicológicos do que com os

pedagógicos ou sociais. Todo esforço deveria se voltar para o estabelecimento de um clima favorável a uma mudança dentro do indivíduo, isto é, a uma adequação pessoal às solicitações do ambiente.

Nessa concepção, o papel do professor seria similar a de um terapeuta, ou seja, de um profissional que cria as condições necessárias para que os alunos se desenvolvam, sem, contudo, exercer interferência direta. O professor levantaria os temas a serem trabalhados, partindo da necessidade e interesse dos alunos e estimularia a realização de discussões e pesquisas pelos alunos, atuando somente quando os alunos se distanciarem dos temas trabalhados. Ressalte-se que, se for necessária essa atuação, ela deve ocorrer de forma muito breve, pois os alunos são os protagonistas do processo ensino-aprendizagem e quanto maior o afastamento do professor, maiores são as possibilidades de os alunos estabelecerem relações interpessoais mais intensas, repercutindo positivamente no desenvolvimento de cada aluno.

Não existe uma metodologia de ensino específica e cabe a cada professor descobrir uma forma de trabalho que facilite a aprendizagem dos alunos. Segundo Carl Rogers, a tarefa do professor é liberar o caminho para que o estudante aprenda o que quiser.

Essa abordagem pedagógica não obteve sucesso, posto que as escolas devem seguir um programa curricular estabelecido pelo governo que servem para prosseguimento nos níveis educacionais, desde o ensino fundamental até o superior.

Apesar de se observar essa inadequação para o ensino regular, a abordagem não diretiva pode ser de grande valia para o Facilitador de CRM, na medida em que ela utiliza um tipo de postura que motiva a discussão de questões relevantes para a melhoria dos processos organizacionais, contribuindo não somente para a elevação dos níveis de segurança, mas também para o autodesenvolvimento de cada um dos integrantes das equipes de trabalho, que podem avaliar suas próprias atuações, reformulando-as.

17.2.4 TENDÊNCIA LIBERAL TECNICISTA

A tendência liberal tecnicista se caracteriza por conceber o processo ensino-aprendizagem estruturado em três componentes básicos: objetivos instrucionais operacionalizados em comportamentos observáveis e mensuráveis, procedimentos instrucionais e avaliação. O planejamento de ensino segue uma abordagem similar a um manual de utilização de um equipamento e foi muito criticada em virtude dessa concepção, pois muitos a consideraram mecanizada e distanciada de uma visão mais humanística da educação.

A base dessa tendência é de Skinner, que considerava que a aprendizagem é mudança de comportamento, ou seja, é uma abordagem comportamental. Em decorrência dessa abordagem, o planejamento vai estabelecer que tipo de comportamento o aluno deve apresentar após uma aula, uma

disciplina, um curso, etc. e essa definição do que se espera é expressa por meio da redação de objetivos educacionais.

Na sequência, serão definidos os conteúdos a serem desenvolvidos para alcançar os objetivos, estabelecidas as técnicas de ensino que facilitarão a aquisição dos comportamentos e, finalmente, elaboradas as avaliações, cujas questões incidem sobre os objetivos estabelecidos. Importante notar que as avaliações são instrumentos voltados para a aferição dos objetivos que, por sua vez, expressam os comportamentos que os alunos devem apresentar.

Nessa concepção, o professor se relaciona com os alunos de forma distanciada, pois sua preocupação reside em administrar as condições de transmissão da matéria, de acordo com um sistema instrucional eficiente e efetivo em termos de resultados da aprendizagem; o aluno recebe, aprende e fixa as informações.

Vejam que aqui, diferentemente das abordagens das tendências liberal renovada progressista ou liberal renovada não diretiva, a preocupação não está relacionada aos interesses e necessidades do aluno, seja para adaptá-lo às necessidades sociais, seja para promover seu desenvolvimento psicológico, mas sim para desenvolver um conteúdo que contribua para a mudança de comportamento dos alunos.

O professor é apenas um elo entre a verdade científica e o aluno, cabendo-lhe empregar o sistema instrucional previsto. O aluno é um indivíduo responsivo, ou seja, responde aos estímulos recebidos e não participa da elaboração do programa educacional. Ambos são espectadores frente à verdade objetiva.

A comunicação professor-aluno tem um sentido exclusivamente técnico, para que se assegure a eficácia da transmissão do conhecimento. Debates, discussões, questionamentos são desnecessários, assim como pouco importam as relações afetivas e pessoais dos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Este modelo tecnicista é muito utilizado em cursos de direção e pilotagem, bem como em cursos técnicos desenvolvidos na esfera industrial.

A pedagogia de tendência liberal tecnicista valoriza o planejamento sistemático das atividades e, apesar de parecer muito “robotizado”, seu modelo de planejamento representa uma excelente ferramenta de trabalho, tanto para os professores de todos os níveis de ensino, quanto para os Facilitadores de CRM, na medida em que serve de orientação para o processo de ensino-aprendizagem a ser realizado.

Criar um curso ou um treinamento de CRM, a partir de um planejamento em que seja estabelecido onde se quer chegar (objetivos), como se fará esse percurso (método), quais os recursos que serão utilizados (técnicas), quais os caminhos necessários para se chegar ao ponto estabelecido (etapas) e como avaliar o alcance dos objetivos (avaliação) é importante e necessário e essa é uma contribuição dessa tendência pedagógica. Isso não significa que os Facilitadores de CRM tenham que

adotar uma postura distanciada dos alunos. Muito pelo contrário. O Facilitador utilizará esse modelo de planejamento, mas os objetivos serão estabelecidos de acordo com as necessidades detectadas por meio de RELPREV, VSV, resultados de análise de questionários de cultura organizacional, pesquisas informais realizadas na Organização, entre outras.

17.2.5 TENDÊNCIA PROGRESSISTA LIBERTADORA

Essa tendência se caracteriza por ser uma concepção libertária e autônoma de educação e por seu método inovador de alfabetização de adultos.

O método ganhou grande repercussão após ser colocado em prática em Angicos (RN), em 1963, quando 300 trabalhadores rurais foram alfabetizados em 45 dias. Em vez do aprendizado mecânico e de letras e palavras descontextualizadas da vida dos educandos, o método partiu da realidade dos alunos e de seu universo vocabular.

Mas em que essa metodologia poderia contribuir para o treinamento de CRM? Vejamos.

Durante muitos anos, as instituições utilizaram um modelo de funcionamento sistêmico, baseado na ideia de grupo. Nessa concepção, cada setor/ integrante, sabia qual era sua atividade e quais eram as atividades dos outros setores/ integrantes da instituição e sabia que deveria fazer sua parte para que fosse cumprida a missão institucional. Muitas vezes, principalmente no meio civil, muitos funcionários não tinham (têm) essa visão global e se fechavam, limitando-se a realizar apenas o que lhes era(é) atribuído.

Com o surgimento de novas teorias de Administração, baseadas em trabalho de equipe e no planejamento estratégico, faz-se necessário adotar uma nova postura por todos os profissionais que integram as instituições e isso requer uma espécie de “alfabetização”, de modo a integrar seus colaboradores a essa nova realidade. Na aviação, isso ocorreu com as primeiras gerações do CRM, que estavam relacionadas ao gerenciamento de cabine e, posteriormente, foram ampliando sua esfera de atuação, chegando até o nível de gerenciamento de erros e ameaças, que focaliza a organização como um todo, bem como os fatores externos que podem comprometer o cumprimento de sua missão.

Logicamente, essa mudança requer uma capacitação de seus integrantes e, para isso, é importante que os treinamentos partam da realidade da organização, que utilizem termos de conhecimento dos profissionais, que reflitam suas rotinas de trabalho e, principalmente, que estimulem a capacidade de questionamento e de crítica sobre os procedimentos que devem ser transformados para se alcançarem os níveis de eficiência e eficácia compatíveis com as novas exigências da administração, libertando-os dos antigos padrões de trabalho utilizados.

Se o Facilitador de CRM é o responsável por promover a adaptação dos integrantes das equipes a essa nova realidade, visando a uma elevação dos níveis de segurança, o primeiro passo

a ser dado é o levantamento dessas palavras geradoras, extraídas da realidade de trabalho e criar situações de aprendizagem problematizadoras, que estimulem as discussões e surgimento de soluções produzidas pelas próprias equipes.

Em decorrência de todo o arcabouço filosófico subjacente a essa tendência, o diálogo surge como método básico para o trabalho e, conseqüentemente, a relação existente entre professor (Facilitador) e aluno se dá de forma horizontal, pois tanto educador quanto educando são sujeitos do ato de conhecimento. O nível é de igualdade e o facilitador agirá como um mediador da aprendizagem.

17.2.6 TENDÊNCIA PROGRESSISTA LIBERTÁRIA

A pedagogia libertária considera desde o início a ineficácia e a nocividade de todos os métodos à base de obrigações e ameaças. A estrutura social é reproduzida na estrutura pedagógica e, com isso, o professor assume um papel de dominador e o aluno de submisso. Sendo uma pedagogia segregacionista e seletiva, onde o ensino se mostra repetitivo e mecânico e o modelo de autoridade é linear, violador dos alunos.

Para superar todas as dificuldades decorrentes de um modelo autoritário como esse, que impede que os alunos desenvolvam seus potenciais e expressem seus interesses, a pedagogia de tendência libertária, conhecida também como pedagogia institucional, propõe que seja desenvolvida uma metodologia de ensino que torne os alunos autogestionários, ou seja, capazes de identificar seus interesses, suas necessidades e participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem, criando as condições para que no futuro também atuem participe de forma efetiva na sociedade.

Influenciada pelas ideias de Carl Rogers, essa tendência pedagógica também se mostra voltada para a não diretividade no processo ensino-aprendizagem. Assim, as matérias são colocadas à disposição do aluno, mas não são exigidas. São um instrumento a mais, porque o que realmente tem relevância para a pedagogia libertária é o conhecimento que resulta das experiências vividas pelo grupo.

O método de ensino ocorre por meio da vivência grupal, das experiências compartilhadas por meio de diálogos, de discussões e é na forma de autogestão que o aluno buscará encontrar as bases mais satisfatórias de sua própria aprendizagem, sem qualquer forma de poder. Em decorrência dessa concepção, o professor deve estar a serviço do aluno e não como alguém superior, que impõe suas ideias, pois o aluno não é um "objeto". Ao contrário, o professor deve ter uma atitude respeitosa e igualitária em relação aos alunos, devendo se misturar ao grupo para uma reflexão em comum.

Trazendo essa abordagem para o contexto do CRM, é preciso considerar que uma postura crítica e independente de uma atuação direcionada do Facilitador, ou de quem quer que seja,

é algo necessário para que obtenhamos níveis mais elevados de segurança e sejamos capazes de construir uma cultura de segurança de voo.

Se os integrantes da Organização são submetidos a treinamentos de CRM, internalizam seus conceitos e são estimulados a adotarem posturas questionadoras sobre as atividades desenvolvidas, tendo em vista o alcance das metas estabelecidas e que estão habituados a dialogarem e buscarem novas soluções para os problemas da sua realidade de trabalho, estarão assumindo o controle sobre suas atividades, ou seja, estarão sendo autogestionários. Sem dúvida, uma postura autogestionária, comprometida com o aprimoramento do trabalho e da segurança operacional, mostra-se relevante para as organizações como um todo e deve ser considerada pelos profissionais que atuam como Facilitadores de CRM.

E como fazê-lo? Utilizando uma metodologia de treinamento em que os próprios integrantes das equipes se envolvam na identificação dos temas que deverão ser alvo de discussões e busca de soluções nos treinamentos de CRM.

Para isso, o Facilitador de CRM deve adotar a postura de um companheiro de equipe, de um catalisador dos anseios e necessidades das equipes de trabalho, sendo um orientador dos trabalhos, baseados em discussões de casos reais, discussões essas que servirão de base para o surgimento de propostas de soluções. Nessa abordagem, é importante frisar, que caberá à equipe a gestão, o compartilhamento da responsabilidade pela adoção de novos procedimentos, sempre considerando os aspectos técnicos e de segurança a serem respeitados, bem como as decisões tomadas pelo gestor da organização, no caso das organizações militares, seus respectivos comandantes/chefes ou diretores.

17.2.7 TENDÊNCIA PROGRESSISTA “CRÍTICO-SOCIAL DOS CONTEÚDOS”

Seguindo a linha progressista, nos deparamos com a tendência denominada de “crítico-social dos conteúdos”. Também preocupada com a participação ativa do indivíduo na vida social, esta tendência ou corrente pedagógica considera que o papel da escola é o de preparar o aluno para a sociedade, por meio da aquisição de conteúdos e de sua socialização. Assim, o indivíduo estará capacitado para interagir no mundo adulto, diante das várias contradições com as quais vai se deparar na sociedade. Para tanto, faz-se necessário que o ambiente escolar promova a difusão de conteúdos vivos, concretos e indissociáveis das realidades sociais. Além de serem conhecimentos associados à realidade, tais conhecimentos devem ser trabalhados de modo crítico, estimulando os alunos a questionarem todos os aspectos relevantes a eles relacionados.

Essa abordagem se caracteriza por buscar o papel transformador da escola na sociedade, na medida em que desenvolve conteúdos que instrumentalizam os alunos a atuarem de forma consciente e proativa, contribuindo para a construção de uma sociedade melhor, mais justa e

democrática. Nesse contexto, caberá ao professor o papel de condutor dessa transformação, em função de sua experiência profissional e de vida, ao selecionar e desenvolver os conteúdos com a capacidade de mobilizar os alunos para utilizá-los de forma proveitosa.

E qual a contribuição que a tendência crítico-social dos conteúdos pode oferecer ao Facilitador de CRM? Essa corrente pedagógica contribui ao orientar o Facilitador a buscar conteúdos vivos, extraídos da realidade da Organização, de casos vivenciados e que podem ter sido alvo de Relatórios de Prevenção ou identificados por meio de Vistorias de Segurança de Voo realizadas ou, até mesmo, da simples observação da rotina de trabalho desenvolvida pelas várias equipes que a compõem. E isso implica ressignificar essas experiências, trazendo-as para uma discussão na qual se busque contextualizá-las com a missão da Organização, melhoria de processos de trabalho e elevação nos níveis de segurança em todas as atividades realizadas. Mais do que isso: ao trazer à luz questões da rotina diária, que muitas vezes passam despercebidas e que precisam ser reformuladas, promove uma reflexão dos envolvidos, estimulando-os a buscarem novas metodologias de trabalho que se mostrem adequadas e eficientes, gerando melhorias na Organização, que representa um extrato da sociedade como um todo.

Finalizando a abordagem das tendências ou correntes pedagógicas apresentadas e contextualizando-as com a estruturação teórica que serve de base para o desenvolvimento dos treinamentos de CRM, chega-se às premissas abaixo, que devem ser observadas por todos os profissionais envolvidos no planejamento, desenvolvimento e controle do CRM.

1º- CRM não se limita a um conjunto de exposições orais/palestras, desenvolvidas obrigatoriamente, para tratar dos aspectos teóricos que lhe servem de base.

2º- CRM não é repetição de aulas teóricas/palestras ministradas anteriormente, para cumprir uma determinação prevista em legislação interna.

Diante dessas premissas, pode-se afirmar que:

O CRM deve ter uma parte teórica, que apresente os conceitos que lhe subsidiam como “comunicação”, “tomada de decisão”, por exemplo, sempre associada à missão da Organização e sua visão de futuro. Essa parte teórica pode ser ministrada tanto presencialmente, quanto em EAD, utilizando uma plataforma virtual, onde devem ser colocados todos os materiais julgados pertinentes para desenvolver o processo ensino-aprendizagem (aulas gravadas, filmes, apostilas, exercícios). No caso de realizar essa abordagem teórica por meio de educação a distância, há que se contar com o suporte técnico e pedagógico necessário para o desenvolvimento do curso, dentro do ambiente virtual de aprendizagem (AVA), tornando o processo adequado a esse tipo de metodologia, bem como procedendo a todas as atualizações requeridas.

Em virtude de suas próprias características, os treinamentos de CRM devem ser customizados, ou seja, baseados na realidade da Organização para a qual será desenvolvido e utilizar uma didática problematizadora, que suscite as discussões sobre os aspectos abordados.

Em virtude de suas próprias características, os treinamentos de CRM devem ser customizados, ou seja, baseados na realidade da Organização para a qual será desenvolvido e utilizar uma didática problematizadora, que suscite as discussões sobre os aspectos abordados.

O treinamento de CRM deve ser dinâmico, envolvente, questionador, crítico, participativo. Por isso, quanto mais forem utilizadas dinâmicas que possibilitem as discussões entre as equipes, mais facilmente serão alcançados seus objetivos. Observou-se que, durante muitos anos, várias organizações desenvolviam seus treinamentos com base na repetição de aulas expositivas sobre os pilares do CRM. De fato, não estavam realizando um treinamento, mas sim um ciclo de apresentações, sem envolver os alunos na discussão de questões necessárias às rotinas operacionais, atividade que se tornava cansativa e desestimulante. E esta postura, que está diretamente associada aos padrões da educação tradicional, não se mostrava adequada nas primeiras gerações do CRM e muito menos agora, na “geração corporate”, onde se vislumbra a organização como um todo e o desenvolvimento de equipes se reveste de um papel estratégico.

Por isso, cada CRM deve ser único, pois abordará assuntos que representam questões relevantes para aquela organização, naquele momento, com conteúdos que estão diretamente relacionados aos temas tratados e visados por esse tipo de treinamento. Sua ênfase, em termos didáticos, deve ser a realização de trabalhos em equipe, baseados em discussões. O papel do Facilitador é o de orientador da equipe e os alunos são os protagonistas do processo, tendo uma participação ativa e questionadora. Trocas de conhecimentos e experiências são extremamente valorizadas nesse trabalho e o Facilitador deve exercitar sua criatividade na elaboração das técnicas de ensino a serem adotadas, não se prendendo a velhos padrões.

Diante de tudo que estudamos até agora, podemos definir o papel do Facilitador como o responsável por conduzir o processo de aprendizagem, fornecendo ferramentas e criando condições para um ambiente onde aconteça interação entre os participantes e onde cada indivíduo seja construtor e protagonista do seu aprendizado, de tal forma que se possa alcançar os resultados esperados, pois a aprendizagem surge da conexão de histórias, ideias e práticas.

Estudar como se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem é de fundamental relevância para os profissionais que desenvolvem algum tipo de atividade de ensino, incluindo o Facilitador de CRM. Por meio do conhecimento sobre os processos de aprendizagem, podemos desenvolver estratégias de ensino que contribuam para o envolvimento do aluno com as atividades propostas, engajando-os de forma a despertar sua proatividade, bem como aumentando o nível de profundidade acerca dos conhecimentos trabalhados.

17.3 APRENDIZAGEM

*“Treinar como se voa e voar como se treina”
Autor Desconhecido.*

No treinamento de CRM a sistemática deve ser baseada em competência, ou seja, buscando proporcionar conhecimento, habilidade e atitude (CHA) no aprendiz.

A técnica CHA se refere ao tripé das competências e as Organizações têm buscado adotar essa técnica como parte de seu processo organizacional, principalmente por focar no comportamento das pessoas.

“Competências são operações mentais que articulam e mobilizam as habilidades e os conhecimentos, de acordo com o comportamento e a atitude do sujeito em uma dada situação” (Philippe Perrenoud, 1999).

O CHA, de acordo com Fleury e Fleury (2000), foi disseminado por McClelland (1973) e Boyatzis (1980), que apresentam a competência como um conjunto de capacidades humanas em que:

- **C** são os Conhecimentos.
- **H** são as Habilidades.
- **A** são as Atitudes.

Figura 61 – CHA

Conhecimento	Habilidade	Atitude
<ul style="list-style-type: none"> • São informações que permitem ao indivíduo entender o mundo ao seu redor (DURAND, 2000). • São os saberes teóricos e práticos que cada pessoa acumula durante a vida, que impactam sobre seu modo de agir, julgar e atuar no meio (BRANDÃO, 2009). • São os saberes teóricos, formalizados e práticos, que podem ser transmitidos e adquiridos tanto no cotidiano social de cada indivíduo quanto na educação formal (MARTINS; ESPEJO, 2015). • São conteúdos sobre um assunto acadêmico e todos que participam do processo de ensino e aprendizagem deste devem compreendê-lo e aplicá-lo na vida real (ZABALA; ARNAU, 2014). 	<ul style="list-style-type: none"> • É a capacidade de aplicar o conhecimento adquirido por meio da educação formal e experiências de vida ao executar tarefas e solucionar problemas. • É a capacidade das pessoas de resgatarem e utilizarem seus conhecimentos, suas experiências anteriores e as técnicas necessárias para solucionar um problema atual. (BLOOM; ENGLISHART; FURST; HILL; KRATHWOHL, 1979; BRANDÃO, 2009). • São elementos desenvolvidos pelos indivíduos e referem-se à capacidade do profissional de aplicar o conhecimento que possui (MARTINS; ESPEJO, 2015). 	<ul style="list-style-type: none"> • São os atributos interpessoais (comportamento, valores éticos etc.) que estão relacionados ao querer fazer algo. • É o interesse e a determinação de um indivíduo para fazer algo ou assumir determinado comportamento. • São os reflexos da reação positiva ou negativa de um indivíduo a um estímulo (BOWDITCH; BUONO, 1992). • Estão relacionadas ao ato de querer fazer algo (DURAND, 2000). • Está atrelada a disposição, a intenção e/ou ao desejo, fato este que influencia a pessoa a adotar determinado comportamento em relação às demais pessoas, aos objetos e às situações (BRANDÃO, 2009, MARTINS; ESPEJO, 2015).

Fonte: GEN.NEGÓCIOS & GESTÃO, 2021.

Levando em conta as informações da figura, definiremos os elementos do CHA da seguinte forma:

- **Conhecimentos:** são os saberes teóricos, formalizados e práticos, que podem ser transmitidos e adquiridos tanto no cotidiano social de cada indivíduo quanto na educação formal.
- **Habilidades:** são elementos desenvolvidos pelos indivíduos e referem-se à capacidade do profissional de aplicar o conhecimento que possui.
- **Atitudes:** está atrelada à disposição, à intenção e/ou ao desejo, fato este que influencia a pessoa a adotar determinado comportamento em relação às demais pessoas, aos objetos e às situações.

Para Desaulniers (1997), a competência é inseparável da ação, e os conhecimentos teóricos e/ou técnicos são utilizados de acordo com a capacidade de executar as decisões que ela (a ação) sugere. Ou seja, competência é a capacidade de resolver um problema em determinada situação. A competência baseia-se nos resultados.

Um dos precursores da competência na área educacional foi Perrenoud (2000), que a apresenta sob os seguintes aspectos:

As competências mobilizam, integram e orquestram: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. Essa mobilização só é pertinente em situações em que o indivíduo executa tarefa e soluciona problemas tanto do cotidiano profissional quanto pessoal, sendo cada situação singular, complexa e envolvendo um contexto social específico.

O exercício da competência passa por operações mentais complexas que permitem determinar, identificar e realizar de modo mais ou menos eficaz uma ação relativamente adaptada à situação.

As competências profissionais constroem-se tanto no processo educacional de formação do profissional como nas diversas interações de situações-problema envolvendo o cotidiano de trabalho.

Quando lemos sobre as abordagens de aprendizagem por competências, vemos que as pessoas devem ser capazes de aplicar os conhecimentos. Não se trata da diferença entre a teoria ou prática, mas da capacidade de atingir o conhecimento, serem reflexivas e capazes de resolver problemas.

Na aprendizagem por competências, devem ser desenhadas estratégias que promovam a criatividade, a iniciativa e o pensamento crítico.

Podemos desenvolver competências, fazendo uso de modelos baseados na aprendizagem por problemas e por projetos.

Para aplicar o conceito CHA, deve-se:

- Analisar a pessoa em seu conhecimento, pois o saber de cada um é único;
- Testar as habilidades, o saber fazer, ariscar-se e tentar coisas novas, pois não adianta saber a teoria e não a desenvolver na prática; e
- Atitude de praticar aquilo que sabe em prol da Organização, ou seja, a vontade de fazer acontecer.

O treinamento de CRM concentra-se nas atitudes e, conseqüentemente, no comportamento dos membros da tripulação e das equipes de apoio à atividade aérea. Ele oferece às pessoas a oportunidade de examinar seu comportamento e adaptar suas decisões individuais para melhorar o trabalho em equipe.

O principal objetivo do treinamento de CRM é a diminuição da incidência de falhas humanas na operação, através da melhoria do processo decisório.

Nas atividades de alto risco e que empregam alta tecnologia, como a aviação, o desempenho esperado das pessoas que trabalham na linha de frente, como pilotos, mecânicos, controladores de tráfego aéreo, é crítico e determinante para o sucesso ou para as ocorrências aeronáuticas. Sendo assim, o treinamento técnico é empregado para garantir a segurança das operações. Entretanto, percebeu-se que apenas o treinamento técnico não se mostra eficiente para minimizar a ocorrência de erros.

Estudos mostram que as pessoas empregam muito mais que conhecimentos técnicos para realizar trabalhos e resolver problemas. As habilidades não relacionadas aos aspectos técnicos são chamadas de habilidades não técnicas (*Non-Technical Skills*) ou simplesmente NOTECHS.

NOTECHS são definidas como habilidades cognitivas, sociais e pessoais que contemplam as habilidades técnicas e contribuem para um desempenho seguro e eficiente. Incluem competências tais como tomada de decisão, gerenciamento da carga de trabalho, comunicação em equipe, consciência situacional (AUSTRALIA, 2011).

Dentre as habilidades não-técnicas (NOTECHS) desenvolvidas no treinamento de CRM, abordadas neste Manual, estão:

- Consciência Situacional;
- Gerenciamento de Erros e Ameaças;
- Gerenciamento da Fadiga;
- Gerenciamento do Estresse;
- Gerenciamento da Carga de Trabalho;
- Comunicação;
- Liderança;

- Resiliência;
- Tomada de decisão; e
- Trabalho em equipe.

O Facilitador deve ter a capacidade de relacionar o CRM (habilidades não técnicas) com o treinamento técnico (habilidades técnicas), demonstrando conhecimento das políticas e procedimentos adotados pela Organização.

A aprendizagem pode ser entendida tanto como um processo, quanto como seu resultado final - as duas situações, porém, pressupõem uma transformação.

Aprender é modificar o comportamento – por meio do treino ou da experiência - visando alcançar uma resposta mais adequada à situação apresentada. Essa alteração sugere mudanças na maneira de pensar, de sentir e de agir.

Não é qualquer mudança comportamental que será considerada aprendizagem: é importante excluir as mudanças decorrentes de maturação e as mudanças mais ou menos passageiras, decorrentes de alterações fisiológicas e motivacionais.

A conceituação da aprendizagem não encerra as incontáveis possibilidades de variáveis que interferem no processo. Envolvidos estão o aluno, o processo de aprendizagem e a situação de aprendizagem. Se pudessemos tornar toda a instrução automatizada, sistemática e rigidamente padronizada, possivelmente não correríamos o risco de falhar em nossas técnicas de ensino. Contudo, como lidamos com seres humanos, teremos sempre fatores individuais interferindo e fazendo com que cada relação de aprendizagem seja única.

17.4 TAXONOMIA DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM

A taxonomia dos objetivos educacionais, também popularizada como taxionomia de Bloom, é a classificação dos tipos de aprendizagem. Foi resultado do trabalho de uma comissão multidisciplinar de especialistas de várias universidades dos EUA, liderada por Benjamin S. Bloom, na década de 1950. Foram identificados três domínios educativos: o cognitivo, o emocional e o psicomotor.

O domínio cognitivo é dentre estes três, o mais frequentemente usado e, de acordo com a taxonomia dos objetivos educacionais de Bloom. A estrutura sugerida inicialmente era construída com apenas uma dimensão, sendo então proposta em 2001 a adição de uma segunda dimensão.

A primeira dimensão, apresentada em 1956, se identifica como a dimensão do conhecimento, ou seja, o tipo de conhecimento a ser aprendido. Já a segunda dimensão identifica o processo cognitivo, isto é, o processo usado para aprender.

Segundo Krathwohl (2002) e Anderson (1999), a revisão da taxonomia publicada em 1956 serviu para incentivar o dinamismo dos conceitos das classificações. A dimensão do conhecimento é composta de quatro níveis explicados abaixo:

Conhecimento Efetivo/Factual: Relacionado ao conteúdo básico que o discente deve dominar, a fim de que consiga realizar e resolver problemas apoiados nesse conhecimento. Relacionado aos fatos que não precisam ser entendidos ou combinados, apenas reproduzidos como apresentados. Conhecimento da Terminologia; e Conhecimento de detalhes e elementos específicos.

Conhecimento Conceitual: Relacionado à inter-relação dos elementos básicos num contexto mais elaborado que os discentes seriam capazes de descobrir. Elementos mais simples foram abordados e agora precisam ser conectados. Esquemas, estruturas e modelos foram organizados e explicados. Nessa fase, não é a aplicação de um modelo que é importante, mas a consciência de sua existência. Conhecimento de classificação e categorização; Conhecimento de princípios e generalizações; e Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.

Conhecimento Procedural: Relacionado ao conhecimento de “como realizar alguma coisa” utilizando métodos, critérios, algoritmos e técnicas. Nesse momento, o conhecimento abstrato começa a ser estimulado, mas dentro de um contexto único e não interdisciplinar. Conhecimento de conteúdos específicos, habilidades e algoritmos; Conhecimento de técnicas específicas e métodos; e Conhecimento de critérios e percepção de como e quando usar um procedimento específico.

Conhecimento Metacognitivo: Relacionado ao reconhecimento da cognição em geral e da consciência da amplitude e profundidade de conhecimento adquirido de um determinado conteúdo. Em contraste com o conhecimento procedural, esse conhecimento é relacionado à interdisciplinaridade. A ideia principal é utilizar conhecimentos previamente assimilados (interdisciplinares) para resolução de problemas e/ou a escolha do melhor método, teoria ou estrutura. Conhecimento estratégico; Conhecimento sobre atividades cognitivas incluindo contextos preferenciais e situações de aprendizagem (estilos); e autoconhecimento.

17.4.1 DOMÍNIO COGNITIVO

O Domínio Cognitivo possui objetivos que enfatizam relembrar ou reproduzir algo que foi aprendido, ou que envolvem a resolução de alguma atividade intelectual para a qual o indivíduo tem que determinar o problema essencial, então reorganizar o material ou combinar ideias, métodos ou procedimentos previamente aprendidos.

Figura 65- Taxonomia de Bloom – Dimensão do Processo Cognitivo

Dimensão do Conhecimento	Dimensão do Processo Cognitivo					
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Sintetizar	Criar
Factual	Listar	Resumir	Classificar	Ordenar	Ranquear	Combinar
Conceitual	Descrever	Interpretar	Experimentar	Explicar	Avaliar	Planejar
Procedural	Tabular	Prever	Calcular	Diferenciar	Concluir	Compor
Meta-Cognitivo	Uso Apropriado	Executar	Construir	Alcançar	Agir	Efetivar

Fonte: TUTORMUNDI

O domínio cognitivo tem como objetivo categorizar objetivos educacionais. Conforme nova definição de Anderson; Krathwohl (2001, p. 67-68), é composto de seis categorias:

Lembrar: Esse nível de base da pirâmide inclui lembrança de conceitos básicos, como a habilidade de declarar, repetir ou memorizar fatos.

Entender: A próxima etapa na pirâmide representa o estado no qual os estudantes podem explicar ideias ou conceitos. Aqui eles usam habilidades como interpretação, classificação, comparação, síntese e inferência.

Aplicar: Os estudantes utilizam informação em situações novas como resolução de problemas, implementando planos de ação ou desenhando ideias, baseado em conhecimento prévio.

Analisar: Nesta etapa o estudante faz conexões entre ideias, diferencia opiniões contrastantes, examina novas evidências e conduz experimentos para determinar a validade de uma hipótese.

Sintetizar: Os estudantes são capazes de justificar uma posição ou decisão, criticar pontos de vistas distintos e avaliar o valor das ideias que apoiam determinado ponto de vista.

Criar: O topo da pirâmide é a criação de um trabalho original por parte do estudante, no qual podem desenhar, construir, investigar e gerar novas ideias.

17.4.2 DOMÍNIO AFETIVO:

O Domínio Afetivo possui objetivos que enfatizam o sentimento, a emoção ou o grau de aceitação ou rejeição. Tais objetivos são expressos como interesses, atitudes ou valores.

O domínio afetivo encoraja o estudante a não só receber, lembrar e entender a informação, como também a interagir com ela em uma forma pessoal e emocional. Ele é dividido em cinco estágios (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001):

Recepção: Capacidade de tomar consciência das próprias emoções e atitudes.

Resposta: Aluno participa ativamente no processo de aprendizagem, recebendo e reagindo a estímulos.

Avaliação: Representa a atribuição de valor a informações e fenômenos.

Organização: Comparar, relacionar e elaborar todas as informações aprendidas.

Caracterização: Neste nível é forjada uma crença particular que pode influenciar o comportamento do estudante.

17.4.3 DOMÍNIO PSICOMOTOR

O Domínio Psicomotor possui objetivos que representam a mudança de comportamento. Refere-se à agilidade dos alunos em habilidades psicomotoras (BLOOM; KRATHWOHL, 2002).

Percepção: O indivíduo toma consciência do mundo exterior pelos sentidos.

Predisposição: Está fisicamente, mentalmente e emocionalmente preparado.

Resposta guiada: Quando o aluno é guiado por professores com instruções para realizar tarefas. Aqui entra o processo de tutoria.

Resposta Mecânica: Processo automatizado que acontece devido à repetição do processo guiado.

Resposta completa e clara: Capacidade de realizar ações de forma clara e efetiva.

17.4.4 APLICAÇÃO DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE BLOOM NA PRÁTICA DO CRM

Os processos caracterizados pela taxonomia de Bloom representam o que o indivíduo aprende.

Os processos são cumulativos, ou seja, uma categoria cognitiva depende da anterior e, por sua vez, dá suporte à seguinte.

As referidas categorias são organizadas em termos de complexidade dos processos mentais.

O “Facilitador” deve deixar esses domínios escritos em um papel ao seu lado, e eles servirão como um “mapa” que orientará a elaboração do seu trabalho. A partir desse mapa o Facilitador poderá delinear a estruturação de sua aula, dividindo o tempo disponível de acordo com a relevância dos tópicos, bem como elaborando o material de apoio e as formas de interação com os alunos.

Para dar suporte ao treinamento, o Facilitador poderá lançar mão de recursos didáticos como: projeção eletrônica, folhetos de apoio gráficos, vídeos ilustrativos, etc.

Ao planejar o treinamento, o Facilitador deve prever formas de interação, pois já foi comprovado cientificamente que formas de interação são excelentes mecanismos que promovem a fixação da aprendizagem. O Facilitador deve apresentar exemplos, casos verídicos relacionados ao tema estudado, pois além de enriquecer a apresentação, servem, também, para confrontar teoria e prática. Outro aspecto a considerar é a utilização de perguntas como forma de checar até onde a aprendizagem está se realizando de modo adequado e, a partir das respostas emitidas pelos alunos, proceder aos ajustes necessários.

O Facilitador deve planejar e treinar o MOST. O treino é uma forma encontrada para aumentar a segurança do expositor. Além disso, permite ao profissional fazer uma avaliação do “*timing*” dos tópicos, da clareza de seu discurso, da coerência entre suas ideias, bem como sobre a fluidez no desenvolvimento da apresentação. Logicamente, servirá de base para a realização de reajustes que se mostrem necessários.

De nada adianta planejar e elaborar suas apresentações se alguns cuidados não forem tomados. Por isso, antes de executar a apresentação propriamente dita, o Facilitador deve checar:

- ✓ Versão dos programas utilizados: Compatibilidade. Se não houver compatibilidade, sua apresentação poderá ser literalmente desconfigurada; e
- ✓ Funcionamento dos equipamentos.

17.4.5 COMO O FACILITADOR DEVE REALIZAR O SEU MOST?

O Facilitador deve iniciar o treinamento com os objetivos, pois ficará claro para todos o que se espera deles. Cabe lembrar que os objetivos educacionais são o ponto de partida e de chegada de todo o trabalho educativo. Assim, cabe frisar que os mesmos devem ser redigidos de modo a facilitar a verificação de seu alcance.

Durante o MOST, o Facilitador de CRM deve evitar interferir nas ações dos tripulantes em treinamento.

Se as condições permitirem, é ideal que o MOST seja gravado, a fim de que, ao término da sessão, o Facilitador oriente os participantes a realizarem a autoavaliação de seus desempenhos, nos momentos mais relevantes do treinamento, explorando as habilidades de CRM. Após a conclusão dessas análises, os arquivos gravados deverão ser apagados.

Os Facilitadores de CRM, em coordenação com a equipe de instrutores da Unidade Aérea, deverão estabelecer cenários de voo que contemplem:

- ✓ Restrição de operação de sistemas da aeronave ou equipamentos, a fim de promover a exploração de conhecimentos técnicos do equipamento; e
- ✓ Ameaças que aumentem a carga de trabalho, exijam um bom Monitoramento, exerça o Processo Decisório e a Liderança, avalie o nível de Consciência Situacional etc.

Não devem ser usados cenários que fujam da realidade, como panes cumulativas que afetem a aeronavegabilidade de forma extrema, ou qualquer situação que torne inviável a conclusão do voo.

Por fim, procure incentivar a turma para o estudo, demonstrando a importância do treinamento de CRM para a vida profissional e para a segurança de voo.

17.5 O FACILITADOR DE CRM

O Facilitador de CRM deve possuir a capacidade de:

- ✓ Identificar, por meio de levantamento prévio, os conteúdos a serem trabalhados, a partir da realidade da Organização;
- ✓ Desenvolver estratégias de ensino que utilizem situações associadas à realidade e que promovam o debate, capacidade de questionamento e proatividade dos alunos;
- ✓ Conduzir atividades desenvolvidas em equipe, de modo a não permitir a fuga dos objetivos propostos e a dinamizar a participação de todos;
- ✓ Desenvolver instrumentos para avaliar o treinamento de CRM utilizando as informações obtidas para aperfeiçoá-lo;
- ✓ Buscar sempre alternativas inovadoras para dinamizar os treinamentos de CRM;
- ✓ Expor oralmente e por escrito suas ideias de modo consistente, objetivo e claro;

- ✓ Possuir capacidade de interação, com os tripulantes e com as equipes de apoio à atividade aérea, ou seja, com todos os integrantes da Organização, estabelecendo parcerias para aperfeiçoar o trabalho desenvolvido
- ✓ Ter flexibilidade para responder a situações inesperadas.

17.5.1 RESPONSABILIDADES DO FACILITADOR DE CRM

São responsabilidades do Facilitador de CRM:

- ✓ Planejar o treinamento de CRM e/ ou a instrução a si atribuída, de acordo com as orientações técnico-pedagógicas existentes;
- ✓ Ministras aulas de CRM conforme as técnicas de ensino propostas;
- ✓ Apresentar, conduzir e realizar *debriefing* dos estudos de caso e dinâmicas de grupo;
- ✓ Manter-se atualizado sobre os conteúdos de CRM e sobre didática;
- ✓ Criar, distribuir e analisar as informações coletadas por meio dos formulários de avaliação das instruções e do treinamento de CRM como um todo, utilizando as críticas para aperfeiçoamento do processo;
- ✓ Acompanhar a implementação das mudanças introduzidas, a partir do CRM, dando feedback às equipes submetidas ao treinamento; e
- ✓ Manter o Programa de Treinamento em CRM em constante aperfeiçoamento

17.5.2 FORMAÇÃO DO FACILITADOR DE CRM

É desejável que o futuro Facilitador de CRM possua dois cursos: Curso de Padronização de Instrutores (CPI) e Curso de Padronização de Instrutores de Voo (CPI-V).

O Facilitador necessita ser tripulante experiente, pois precisa ter conhecimentos relacionados a todos os aspectos que influenciam no desenvolvimento do processo educacional, posto que os mesmos constituem a base de conhecimentos necessária para dar suporte à sua ação pedagógica e promover as transformações requeridas pela segurança de voo, no que se relaciona ao CRM.

17.6 O APRENDIZADO NO CRM

O processo de aprendizagem usado no treinamento de CRM ocorre por meio de atividades que envolvam totalmente a pessoa no processo educacional; vale-se da colaboração do Facilitador como elemento dinamizador das mudanças pretendidas. Utiliza o aprendizado por vivência. Cada estágio do ciclo de aprendizagem objetiva aumentar as opções disponíveis para um tripulante que se depare com novas situações.

O aprendizado usado neste treinamento tem cinco fases:

- ✓ Fase 1 - Experimentação;
- ✓ Fase 2 - Processamento;
- ✓ Fase 3 - Generalização;

- ✓ Fase 4 - Desenvolvimento de novas linhas de ação; e
- ✓ Fase 5 - Aplicação.

17.6.1 EXPERIMENTAÇÃO

A primeira fase do processo é a experimentação. São usados vários métodos para proporcionar experiências concretas aos participantes, como estudos de caso, exercícios práticos e dramatizações. Destas experiências compartilhadas, os participantes são conduzidos pelo facilitador para as fases subsequentes.

17.6.2 PROCESSAMENTO

O processamento é a fase chave do ciclo de aprendizagem. Ao compreender o processo vivido na fase de experimentação, os participantes poderão:

- ✓ Concentrar-se nos objetivos de aprendizado;
- ✓ Desenvolver estratégias que aumentem a eficiência da equipe e a segurança de voo; e
- ✓ Discutir atividades aparentemente não relacionadas, de maneira que se tornem relevantes para cada membro do grupo.

Existem dois aspectos nesta fase que estão sempre presentes: aspectos de conteúdo e de processo.

Os aspectos de conteúdo descrevem a tarefa que está sendo realizada ou as ações observáveis dos tripulantes (o que, quando e onde). Inclui:

- ✓ O que os participantes estão dizendo, os tópicos sendo discutidos; ou
- ✓ Outras informações prontamente visíveis relacionadas ao evento, como onde e quando ocorreu.

Exemplo: no evento “olhar na mesa de uma pessoa”, o aspecto de conteúdo seria descrever o que está sobre a mesa e como os objetos estão distribuídos.

Os aspectos de processo, por sua vez, descrevem como a tarefa está sendo desempenhada e porque os tripulantes estão agindo da maneira observada. A maioria dos assuntos de Fatores Humanos está relacionada com aspectos de processos, entre eles:

- ✓ Como as coisas são ditas, porque aqueles tópicos são discutidos;
- ✓ Como os procedimentos são executados; e
- ✓ Outras informações sutis para saber por que ocorreram ações ou omissões.

Exemplo: Ao olhar para a mesa de uma pessoa, o processo seria porque os itens estão dispostos daquela forma.

O modelo “processo/conteúdo” procura ir além do que aconteceu e abordar também porque aconteceu daquela forma. Para facilitar a fase de processo, você deve ter um amplo repertório de questões para estimular as discussões de CRM e que auxiliem ao participante completar a fase. Cada participante e cada grupo de participantes aprenderá através de um caminho diferente, porque todos trazem experiências e atitudes diferentes para a sala de aula e para o treinamento prático de CRM.

Um dos objetivos primários do CRM é mudar as atitudes dos tripulantes e das equipes de apoio à atividade aérea, na direção de um comportamento mais produtivo e seguro. Para provocar o surgimento desse tipo de comportamento, é recomendável formular perguntas que abordem o processo, estimulando os participantes a tomarem decisões pessoais sobre o seu próprio comportamento. As questões de processo podem ser usadas com praticamente qualquer experiência e situação, com a grande maioria dos participantes, de forma a:

- ✓ Regular a profundidade, a amplitude e a intensidade das discussões que você sinta serem apropriadas, quando o processo está acontecendo conforme o planejado; e
- ✓ Derivar o aprendizado do que está ocorrendo, de forma que existam benefícios quando a experiência não está indo como planejado.

A finalidade é que o facilitador conduza os trabalhos na direção do objetivo desejado.

17.6.3 GENERALIZAÇÃO

Na generalização, os participantes concentram-se a partir do conhecimento específico que ganharam na experimentação, para abstrair genericamente. Novamente, o facilitador usa questões para promover a discussão. Essas perguntas são:

- ✓ O que podemos tirar deste exercício que se aplique à nossa operação?
- ✓ O que aprendemos disso?
- ✓ Como isso se relaciona com outras experiências?

17.6.4 DESENVOLVIMENTO DE LINHAS DE AÇÃO

Na quarta fase de aprendizado, os participantes estarão engajados no planejamento e desenvolvimento de novas linhas de ação, dentro de um cenário em que as ações previamente programadas não mais se sustentarão por uma alteração do ambiente operacional, em razão de uma falha de sistema da aeronave, ou condições meteorológicas adversas, ou alteração das condições de auxílios à navegação, ou infraestrutura do aeródromo, ou restrições no emprego do armamento, ou incapacitação de tripulante, etc.

O Facilitador administra a discussão do grupo, que pode ser baseada em estudos de caso, em exercícios teóricos, treinamento realizado em simulador (MOST), ou algumas outras experiências concretas, a fim de aplicar conceitos teóricos no comportamento futuro. Para coordenar a discussão, o Facilitador não precisa ser um “*expert*” no assunto, mas apenas estar familiarizado com o tópico.

Inicialmente, o Facilitador deve deixar os debates e discussões fluírem, evitando, ao máximo, qualquer tipo de interferência. Entretanto, o Facilitador deve estar atento a desvios de comportamento que fujam completamente aos objetivos do exercício; podendo, neste caso, até mesmo efetuar uma pausa nos debates, ou “*frisar o simulador*”, com a finalidade de reorientar os tripulantes em treinamento.

17.6.5 APLICAÇÃO DO APRENDIZADO

Na última fase de aprendizado, os participantes aplicarão as ações que julgarem mais pertinentes perante a situação-problema enfrentada, passando a gerenciar os efeitos ou consequências do processo decisório que adotaram. Sempre que possível, esse treinamento deve ser realizado em simuladores de voo “*full motion*”.

17.7 MÉTODO DE DISCUSSÃO

A discussão é o método usado para envolver ativamente os participantes, de forma que sejam estimulados a pensar sobre como desenvolver uma linha de ação e aplicar o que aprenderam. A discussão tem duas importantes características:

- ✓ Centrada nos participantes: significa que os participantes devem falar a maior parte do tempo (mais de 50%); trazendo suas próprias experiências; e
- ✓ Os participantes estão respondendo ativamente e continuamente através do processo educacional; em consequência, o aprendizado é maior.

17.7.1 OBJETIVOS DA DISCUSSÃO

Como Facilitador, estes quatro objetivos devem governar suas ações ao coordenar as discussões de grupo:

- 1° As discussões devem ser relacionadas com os estudos de caso, exercícios, desempenho no MOST e com as experiências do grupo;
- 2° Use as discussões de grupo para reforçar os pontos de ensino. Conheça quais os pontos que você quer abordar e use as discussões para reforçar esses pontos;
- 3° As discussões são formas de desenvolver filosofias de operação para a organização. Gerem declarações públicas pelos participantes, que podem mudar comportamentos e atitudes;

4º Use questões abertas, questões que não podem ser respondidas com sim ou não.
Exemplos:

- Qual a relação deste assunto com a sua Organização?
- Que outras opções estariam disponíveis?
- Como isso se aplica a sua operação?

17.7.2 VANTAGENS DA DISCUSSÃO EM GRUPO

O método de discussão estimula o raciocínio, ajuda a manter a motivação, desenvolve o trabalho em equipe e auxilia a formar tripulações e equipes eficientes. Traz as seguintes vantagens:

- a. Sinergia: o conhecimento combinando do grupo, isto é, de todos os participantes e do facilitador, é maior e mais significativo que o conhecimento de qualquer um individualmente. Isso torna o processo de aprendizado mais significativo.
- b. Reforço: a oportunidade de se expressar é uma necessidade básica, assim a discussão fornece um meio de satisfazer essa necessidade pessoal, o que torna o aprendizado uma experiência positiva.
- c. Coesão.

17.7.3 DESVANTAGENS DA DISCUSSÃO EM GRUPO

Existe uma limitação da quantidade de material que pode ser coberto dentro de um certo período de tempo.

Não há forma de um grupo de pessoas, mesmo que seja um grupo pequeno, discutir um assunto sem levar muito tempo. Não há possibilidade de se cobrir a mesma quantidade de material no método de discussão que seria possível no método de aula expositiva.

- ✓ Estratégia do Facilitador: diplomaticamente peça às pessoas mais participativas para deixarem as outras mostrarem os seus pontos de vista.

Tamanho do grupo: uma boa discussão deve envolver cada participante, com cada um tendo a oportunidade de se expressar com frequência; isso se torna mais difícil com grupos grandes e é, praticamente, impossível com grupos de 20 ou mais participantes.

- ✓ Estratégia do facilitador: divida os grupos grandes em vários grupos menores. O ideal é que no MOST o grupo seja composto pela tripulação.

17.8 COORDENAÇÃO DO GRUPO

A tarefa primária do Facilitador é orientar o processo de aprendizado do grupo. Dois métodos para manter a concentração do grupo e administrar a participação são a prevenção e a intervenção.

17.8.1 PREVENÇÃO

São coisas que você define antes de começar a apresentação do seu material. As atitudes de prevenção também tornarão o ambiente de aprendizado mais significativo para os participantes. Ações para a prevenção:

a) Defina as regras básicas

As regras básicas devem ser estabelecidas desde o começo e são necessárias. Assegure-se de que todos os participantes saibam e compreendam o que se espera; proponha algumas regras e pergunte se o grupo quer acrescentar alguma; não as imponha ao grupo, ao contrário, tente fazer com que o grupo as aceite. É importante estabelecer regras básicas no começo do curso, entre elas:

- ✓ falar um de cada vez;
- ✓ seguir o roteiro;
- ✓ atacar as ideias e não às pessoas;
- ✓ ser honesto;
- ✓ participar.

b) Defina tarefas

Certifique-se de que todos saibam o que é esperado deles. É importante listar o papel dos membros no início do curso, incluindo:

- ✓ concentrar-se na tarefa;
- ✓ ouvir e respeitar os demais;
- ✓ ser pontual;
- ✓ contribuir com ideias;
- ✓ fazer sugestões;
- ✓ participar do processo decisório.

c) Seja positivo

Os participantes frequentemente se espelharão na atitude do Facilitador, por esse motivo seja positivo... “CRM é altamente eficaz!”.

d) Prepare um roteiro

O roteiro assegura que todos saibam em que direção este processo todo está caminhando e o que eles podem esperar ou não que ocorra.

e) Mantenha-se neutro

Será mais difícil para qualquer membro do grupo conseguir desconstruir o trabalho do Facilitador se este se manter neutro; provavelmente esta é a mais difícil tarefa de todo o processo.

f) Arrume o Ambiente

Arrume a sala de modo que os participantes olhem uns para os outros; círculos ou semicírculos são uma boa opção. Siga um cenário de MOST previamente planejado, contendo situações compatíveis com a realidade.

17.8.2 INTERVENÇÃO

Quando as coisas não estão indo conforme o planejado ou o grupo se desvia do roteiro, pode ser necessário intervir e trazer o grupo de volta. As seguintes estratégias funcionam bem:

- ✓ Interrompa a ação e retome o assunto;
- ✓ Mande a pergunta de volta;
- ✓ Não responda ou tente responder a todas as perguntas dirigidas a você. O aprendizado precisa ocorrer no nível do grupo; mande a pergunta de volta para o grupo.
- ✓ Finja que não sabe – motive os instruídos a buscarem a resposta;
- ✓ Independentemente de você saber a resposta ou não, aguarde ou direcione as ações para que os instruídos produzam a resposta.
- ✓ Descreva o que está acontecendo;
- ✓ Pare a discussão ocasionalmente e ofereça uma observação; descreva o que está acontecendo com a discussão ou com o grupo; é uma excelente forma de desfazer um sumário.
- ✓ Verifique a concordância;
- ✓ Quando alguém diz alguma coisa que parece importante, verifique com o resto do grupo para determinar se eles pensam da mesma forma; use de estratégia com um participante mais difícil, para medir como as suas ações são vistas pelo grupo.
- ✓ Encoraje a participação;
- ✓ Use o encorajamento para envolver os participantes mais quietos; todos devem participar.
- ✓ Não fique na defensiva;
- ✓ Mantenha a sua neutralidade, independente da dificuldade: se adotar uma posição defensiva, pode entrar em conflito com a opinião de alguns dos participantes; esse conflito pode afastá-los do processo de aprendizado.
- ✓ Dê retorno (“feedback”);
- ✓ Faça o grupo saber o que está acontecendo; faça um sumário periodicamente, mostrando o que já foi feito.
- ✓ Procure concordância; e

- ✓ Quando houver concordância com as regras básicas na fase inicial, você passou a ter poder sobre o grupo, no caso de haver algum desvio do assunto ou de alguém ficar sob ataque; o grupo concordou com as regras básicas, você deve fazer com que sejam cumpridas.

17.9 TIPOS DE PARTICIPAÇÃO

Existem três grandes categorias de alunos que você pode encontrar:

- a. O aluno típico ou normal, que quer participar para aprender mais;
- b. O aluno pouco participativo ou não participativo; e
- c. O aluno super participativo.

O Facilitador deve encorajar o aluno típico a fazer perguntas e participar, deve estimular o pouco participativo a se juntar ao grupo e controlar o super participativo, de modo que todos tenham oportunidade de expressar suas opiniões.

Responda receptivamente às questões e comentários, usando, por exemplo, estas maneiras:

- ✓ “Sim, entendo”: isso indica que você está interessado no que está sendo dito. Pode encorajar mais comentários;
- ✓ “Em outras palavras, você acha que...”: isso indica que você ouviu, entendeu o que está sendo dito e está tentando esclarecer o pensamento. Pode ser usado quando o participante parece estar deslizando ou se enrolando e precisa de um sumário no final de sua pergunta ou comentário;
- ✓ “Você parece não concordar com isso”: indica que você ouviu e entendeu a opinião do participante. O que não significa que você necessariamente concorde com ele; ou
- ✓ “As ideias principais que ouvimos parecem ser”: isto indica que o que você ouviu pode ser resumido e é importante. Pode ser usado quando você quer estimular discussão sobre um determinado assunto e mover-se para outro tópico.

Para lidar com alunos típicos ou normais: oriente, não controle; se você quer que a participação continue, deixe a discussão correr entre os membros do grupo. Tente manter-se fora dela e evite avaliar ou analisar o que está sendo dito ou comentado.

Para lidar com alunos pouco participativos: faça uma pergunta que não tenha resposta errada; após outro membro do grupo ter dito algo importante, pergunte se ele concorda ou não; sempre demonstre aprovação as participações, particularmente aquelas oferecidas pelos pouco participativos.

Para lidar com alunos super participativos: você deve permanecer neutro. De outra forma, pode gerar uma relação adversa se o grupo perceber que você está querendo diminuir o super participativo ou as suas ideias. Embora o grupo também possa perder a paciência com a pessoa, vão se ressentir, pois ele faz parte do grupo deles.

Lidando com perguntas maldosas: o que fazer quando um membro faz uma pergunta capciosa, usada para colocá-lo em xeque?

- ✓ Sorria e desarme o questionado; declare alto e claramente que aquela pergunta tem um ponto muito importante, e então defina qual o valor daquela pergunta.
- ✓ Não blefe e não tenha medo de dizer eu não sei (Se você não sabe, assumo isso, se comprometa a pesquisar sobre o assunto e, tão logo possível, apresente a resposta encontrada por meio de sua pesquisa).
- ✓ Não mergulhe numa discussão longa sobre o assunto.

17.10 FACILITANDO OS MÓDULOS DE CRM

Durante a introdução do módulo, procure adotar uma postura que demonstre claramente seu papel como Facilitador: orientador da aprendizagem. Não deixe que os outros papéis que você desempenha na instituição, em virtude do cargo, influenciem na sua ação enquanto “Facilitador”.

Uma função como Oficial de Operações não pode se sobrepor à função de Facilitador. Seus alunos devem perceber claramente a distinção entre papéis para que a aprendizagem não seja comprometida. E a responsabilidade por deixar essa diferença clara é toda sua.

Defina, também, os papéis dos membros de grupo. Por esse motivo, o “Facilitador” deve usar o tempo para fazer todos perceberem que a aproximação é livre.

Comece formando uma comunidade: estabeleça uma atmosfera aberta e não competitiva. Sem isso, o aprendizado pode ficar inibido.

Encoraje a formulação de objetivos definidos, tanto durante o curso como após. Esclareça as expectativas com relação aos participantes, relativo ao que se espera deles.

17.10.1 COMO OS FACILITADORES DESEMPENHAM SUAS TAREFAS NO INÍCIO

Para ajudar a ser eficiente no papel de “Facilitador”, quando estiver interagindo com os participantes, pratique o seguinte:

- ✓ Reaja aos participantes, não o contrário, no começo;
- ✓ Faça os participantes se sentirem certos, eles não estarão necessariamente certos no início;
- ✓ Trate os comentários como oportunidades para mostrar aprovação;
- ✓ Faça contato visual ou direcione perguntas para o indivíduo;
- ✓ Encoraje as questões e comentários dos participantes. Muitos dos participantes terão uma variedade de experiências relacionadas e podem saber alguma coisa sobre aquele tópico que você e os outros membros do grupo não sabem. Os adultos podem aprender muito a partir de diálogo com pessoas que respeitam. Um diálogo aberto também dá a oportunidade de se esclarecer os procedimentos e a política da organização; e
- ✓ Esteja preparado para revisar o ritmo, de modo a tirar vantagem da contribuição dos participantes. Você deve equilibrar a apresentação de material novo, discussão e debate, experiências dos participantes e o tempo. Você será mais eficiente se seu

ego não tomar conta de você e se estiver disposto a rever seus conceitos mesmo em sala de aula. Isso passa a impressão real de que você está, verdadeiramente, preocupado em aprender com os participantes.

17.10.2 ATMOSFERA NÃO COMPETITIVA E ABERTA

Alguns profissionais, em função de uma certa imaturidade, podem levar os erros para o campo pessoal quando pressentem que sua autoimagem está ameaçada. Em consequência, eles frequentemente tentam aplicar soluções testadas e corretas e assumir menos riscos. Eles também sentem o risco de perder sua autoestima e sua vaidade ser atacada se tentarem um novo comportamento na frente de seus colegas. Por isso, tendem a participar menos para criar uma atmosfera aberta e não competitiva. Neste caso você deve:

- ✓ Proteger a opinião das minorias;
- ✓ Manter as divergências no nível civilizado; e
- ✓ Fazer relação entre as várias opiniões e ideias e lembrar ao grupo da variedade de soluções para o problema.

17.10.3 REGRAS BÁSICAS PARA AUXILIAR O FACILITADOR EM SUAS ATIVIDADES DIDÁTICAS

Não existe uma fórmula única, capaz de proporcionar ao Facilitador o sucesso absoluto em suas atividades. Contudo, estudos científicos, desenvolvidos nas áreas da Psicologia, Comunicação, Sociologia, entre outras, apontam para determinados aspectos que devem ser considerados por todos os profissionais que exercem uma função associada à esfera educacional. Portanto, apresentamos as seguintes recomendações que devem estar presentes, também, na atuação didática do Facilitador, quais sejam:

- ✓ O planejamento inicial de qualquer atividade didática deve considerar três aspectos básicos: Objetivos; público e tempo. Assim, deve-se ter em mente aonde se quer chegar com aquela atividade (objetivos), quais são as características, interesses e domínio do assunto que seus alunos possuem (público) e de quanto tempo se dispõe para realizar a atividade. Há que existir adequação entre a técnica e o conteúdo selecionados com esses três aspectos, sob pena de inviabilização de qualquer esforço.
- ✓ Se você vai elaborar uma exposição oral, é importante que, antes de qualquer coisa, redija os objetivos que serão perseguidos, bem como o roteiro, ou seja, o caminho, os tópicos que você percorrerá para alcançá-los. Vale a pena, aqui, fazermos uma parada para analisar aspectos relacionados à redação de objetivos educacionais.

Os objetivos educacionais foram estudados por Bloom e representaram um grande avanço no sentido de aperfeiçoar o processo ensino-aprendizagem, na medida em que permitem o estabelecimento de um rumo a ser perseguido, face às necessidades sociais materializadas pela educação.

17.11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos sobre diversas ocorrências aeronáuticas já comprovaram que o CRM não é um substituto para os conhecimentos técnicos e nem objetiva mudar a personalidade da tripulação e das equipes de apoio à atividade aérea. Além disso, ele não tenta estabelecer um ambiente democrático na cabine de voo, não diminui a autoridade do Comandante da aeronave e nem é só mais um recurso de prontidão para ser utilizado em caso de emergência.

O treinamento de CRM tem o propósito de evitar o erro humano ou, na ocorrência deste gerenciá-lo de forma a mitigar as suas consequências.

O sucesso do treinamento de CRM depende, ainda, do apoio e do suporte dos escalões mais elevados da Organização, pois são estes quem efetivamente determinam a política de Segurança de Voo adotada.

Por fim, ressalta-se que o treinamento de CRM contribuirá para salvar vidas e preservar meios materiais, e, conseqüentemente, ajudará na manutenção da plena capacidade de combate da Força Aérea Brasileira.

18 TRILHA DE ATUALIZAÇÃO DO CRM NA AVIAÇÃO MILITAR

18.1 INTRODUÇÃO

Em 1997, o CENIPA realizou uma campanha de cursos de formação de Facilitador de CRM, na versão *Crew Resource Management*. Em seguida, as Unidades Aéreas estruturaram seus Programas de CRM.

Atualmente, verifica-se que alguns dos Programas de CRM avançaram até as gerações intermediárias (terceira e quarta gerações), deixando de abranger importantes considerações de Fatores Humanos das últimas gerações, em especial, da sexta geração – Gerenciamento de Erros e Ameaças.

Outra importante consideração é que o CRM como ferramenta de prevenção de acidentes, efetiva, deve se estender além das salas de aula. Com esse propósito, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) passa a orientar alguns passos a serem seguidos pelas Organizações, a fim de promover a atualização do CRM, na versão *Corporate Resource Management*, no âmbito da aviação militar brasileira.

Nessa caminhada, é importante destacar que, em razão da complexidade dos Fatores Humanos nas operações aéreas e da diversidade dos ambientes operacionais, não existe um padrão de CRM que atenda a todos os tipos de Unidades Aéreas. Contudo, há alguns check points obrigatórios nessa trajetória.

18.2 PRIMEIRO PASSO – FORMAÇÃO DA EQUIPE DE CRM

Por meio do Curso de Facilitadores de CRM, o CENIPA passa, então, a capacitar os profissionais que irão compor as equipes de atualização do CRM – Sexta Geração, nas Unidades Aéreas.

Os militares que participarem do curso de Facilitador deverão elaborar um Plano de Atualização do CRM em suas Unidades, contendo um cronograma.

As Unidades Aéreas deverão formar equipes multidisciplinares, com integrantes do setor de operações/doutrina/escala de voo, manutenção, psicologia, aeromédico, segurança de voo etc, para atualizar o Programa de CRM.

NOTA: É recomendável que as Unidades Aéreas com equipamentos semelhantes ou similaridade de missão compartilhem informações, durante todo o processo de atualização do CRM.

18.3 SEGUNDO PASSO – GRADE MÍNIMA DE ATIVIDADES

Dentre as atividades anuais de CRM, o CENIPA recomenda que, no mínimo, sejam realizadas as seguintes atividades:

- ✓ Reuniões de interação entre diferentes setores, com foco no Corporate Resource Management.

NOTA: Essas reuniões podem ser entre os setores de uma Unidade Aérea, ou entre tripulantes e controladores da Defesa Aérea, entre tripulantes e mantenedores, entre tripulantes de diferentes Unidades que operam o mesmo equipamento, etc.

- ✓ Curso Teórico de CRM;

Atualização de protocolos de CRM no treinamento, na instrução, nas rotinas operacionais e nas publicações operacionais; e

- ✓ Autoavaliação de CRM.

NOTA: Em condições ideais, a autoavaliação deverá ser realizada em simulador de voo - *Mission Oriented Simulator Training* (MOST). Entretanto, deverá ser analisada a efetividade de realizá-la em dispositivos alternativos, no caso de ausência do simulador de voo.

18.4 TERCEIRO PASSO - DEFINIÇÃO DO PÚBLICO ALVO

Ao se tratar do conjunto de atividades de CRM que serão desenvolvidas, um dos passos iniciais, e grande desafio, é a definição do público alvo que deverá estar envolvido em cada evento.

Atualmente, muitas Unidades Aéreas realizam cursos teóricos de CRM voltados apenas para as tripulações de voo. Contudo, todos os integrantes da Organização envolvidos, direta ou indiretamente, com a atividade aérea devem conhecer e praticar as habilidades de CRM. Conforme abordado no capítulo 1 deste Manual, questões organizacionais, muitas vezes fora do alcance direto da tripulação, poderão trazer impactos diretos na segurança de voo, tal qual foi exemplificado no acidente do FAB 4806 (F-5FM), no dia 05 de julho de 2016.

Portanto, a proposta do CENIPA é que as Unidades Aéreas busquem interação com os demais profissionais que, de alguma forma, participam ou têm ações que influenciam a atividade operacional.

18.5 QUARTO PASSO – ABRANGÊNCIA

Após se definir o público alvo, é importante estabelecer os níveis de interação e a frequência em que as trocas de informações e experiências deverão ocorrer. Passar dois dias em um curso, em que os conteúdos são exclusivos para pilotos, pode se tornar pouco atrativo para um controlador ou mantenedor. Entretanto, se esses profissionais tiverem aulas ou reuniões específicas para promover interações de sua especialidade com os tripulantes de voo, os resultados podem se tornar mais eficientes.

Isso exigirá que os Facilitadores de CRM mantenham um contato com os demais setores que apoiam o desenvolvimento da atividade aérea, a fim de definir o momento mais oportuno e os conteúdos que serão abordados nessas interações. Tudo isso, objetivando garantir níveis de

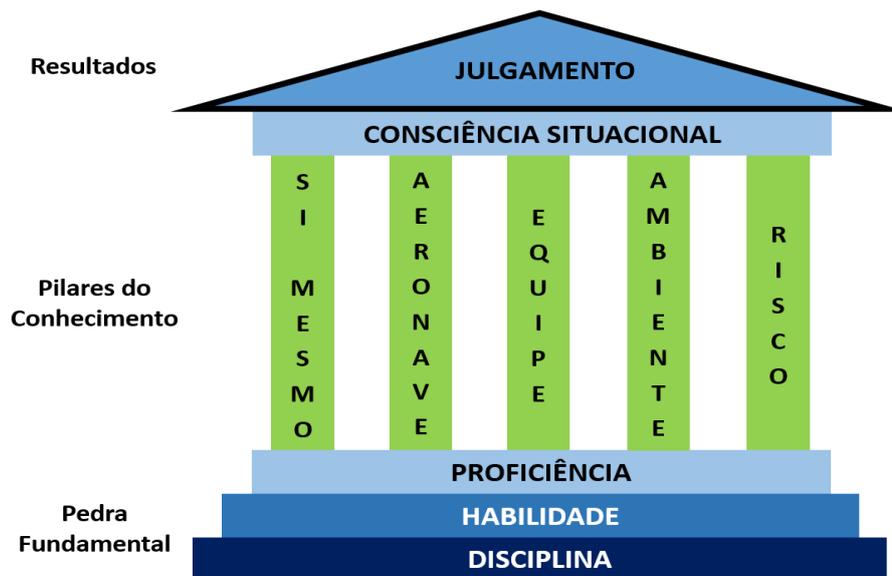
segurança adequados para a atividade aérea, fazendo o uso efetivo de todos os recursos disponíveis da Organização.

Esses eventos devem promover uma melhor comunicação dos tripulantes com os profissionais dos setores que apoiam a atividade aérea. O universo de conteúdos para essas reuniões é amplo e deve ser selecionado por profissionais especializados, com base em análises de tendências, ocorrências recentes ou RELPREV, podendo contemplar: divulgação de ocorrências aeronáuticas, problemas mais recorrentes de manutenção, discrepâncias no registro de mau funcionamento de sistemas das aeronaves, pontos do espaço aéreo com maior incidência de conflito de tráfego, divulgação de novos recursos dos órgãos ATC para suporte às tripulações *etc.*

Essas interações com os demais setores não necessitam ser categorizadas como um curso de CRM, tendo em vista que “a manutenção” e “o controle de tráfego aéreo” possuem o *Maintenance Resource Management* e o *Team Resource Management*, respectivamente.

Cabe destacar que no âmbito da aviação militar, o *Corporate Resource Management* deve estimular que os tripulantes e os integrantes das equipes de apoio à atividade aérea procurem conhecer melhor:

- ✓ A si mesmo: por meio da identificação das diferentes reações nos mais variados contextos – situações normais, situações de emergência, diferentes tipos de liderança, diferentes tipos de liderados, diferentes equipes de manutenção, diferentes níveis de controle e de fluxos de tráfego aéreo *etc.*;
- ✓ A aeronave: sistemas, subsistemas, Manuais Operacionais, Manuais de Manutenção, Procedimentos Normais e de Emergência, Características de Voo e de Performance, Limites Operacionais *etc.*;
- ✓ A equipe: reunir os integrantes da equipe (pilotos, mantenedores, controladores e demais integrantes de equipes que prestam suporte para a atividade aérea), a fim de trocar informações a respeito de dificuldades de comunicação, restrições do controle, restrições da manutenção *etc.*;
- ✓ O ambiente: ambiente físico (meteorologia, teto, visibilidade, luminosidade *etc.*), ambiente regulatório (diretrizes de comando, normas padrão, *etc.*) e o ambiente organizacional (hierarquia, disciplina, *power-distance*, aspectos culturais *etc.*); e
- ✓ Os riscos: os riscos que podem afetar a disciplina, exigir em demasia as habilidades da tripulação, deteriorar a proficiência, reduzir a Consciência Situacional ou deteriorar a capacidade de julgamento.

Figura 66 – *Airmanship*

Fonte: Anthony Kern's (1997).

18.6 QUINTO PASSO – CURSO TEÓRICO DE CRM

Todos os tripulantes de voo devem ter conhecimento a respeito de desempenho humano e suas limitações, o que pode ser aprimorado com o Curso Teórico de *Corporate Resource Management*.

Em muitos acidentes descritos neste Manual, foi possível constatar que, a despeito do nível de qualificação técnica dos tripulantes, as habilidades não técnicas (*non technical skills* – NOTECHS) foram decisivas para que a aeronave chegasse a um estado final indesejado. Então, por meio do curso de CRM, deverão ser enfatizadas as boas práticas de como se trabalhar as NOTECHS, a fim de se aumentar a eficiência e segurança das operações aéreas.

O CENIPA recomenda que os cursos de CRM das Unidades Aéreas sejam atualizados para a Sexta Geração do CRM – Gerenciamento dos Erros e Ameaças. Este Manual pode servir de guia para reformulação dos cursos, contudo não esgota o conhecimento na área, haja vista a amplitude dos temas e a quantidade de ocorrências para exemplificá-los.

Além disso, ao atualizar os cursos, deverá ser feita uma customização, de forma a estabelecer um alinhamento da teoria com as rotinas da Unidade Aérea, priorizando-se o uso de exemplos associados ao tipo de equipamento operado e à missão.

É importante que, na atualização dos cursos de CRM, haja uma interação entre as Unidades operadoras do mesmo equipamento, sem que se deixe de considerar as particularidades de cada Esquadrão em relação ao tipo de missão realizada.

Dentre os conteúdos a serem trabalhados nos cursos de CRM, devem constar:

- ✓ Erro Humano;
- ✓ Comunicação;
- ✓ Liderança;
- ✓ Trabalho em Equipe;
- ✓ Consciência Situacional;
- ✓ Gerenciamento de Erros e Ameaças;
- ✓ Gerenciamento da Fadiga;
- ✓ Gerenciamento do Estresse;
- ✓ Resiliência;
- ✓ Gerenciamento da Carga de Trabalho;
- ✓ *Single-Pilot Resource Management* (SRM), quando pertinente;
- ✓ Monitoramento e *Feedback*;
- ✓ Automação; e
- ✓ Processo Decisório.

A periodicidade dos cursos deve ser definida e aprovada pelos Comandos Superiores das Unidades Aéreas, com a orientação de que a reciclagem ocorra entre 24 e 36 meses.

18.7 SEXTO PASSO – INSTRUÇÃO E TREINAMENTO

Nesta etapa, o CENIPA recomenda a revisão e o aperfeiçoamento dos programas de capacitação inicial e treinamento recorrente dos tripulantes. Isso não significa, compulsoriamente, promover mudanças nos programas de treinamento das Unidades Aéreas, pois muitos deles já têm sua eficiência comprovada. Nesses casos, a proposta é de se verificar oportunidades de melhorias para melhor gestão do fator humano.

Com base em RELPREV, ocorrências aeronáuticas ou análises de tendências, podem ser identificadas situações de risco que já foram devidamente estudadas e se chegou a uma prática mais recomendada. Esta ação, muitas vezes, pode se perder na memória e na experiência dos tripulantes diretamente envolvidos, ou em razão da rotatividade de integrantes de uma Unidade. Contudo, a incorporação dessas boas práticas em manuais de padronização operacional, em listas de verificações, ou a criação de *callouts*, podem aumentar os níveis de alerta, resultando em uma prevenção mais eficiente. É recomendável que esse trabalho seja feito em ciclos com duração de 24 a 36 meses.

Ainda se tratando de capacitação inicial e treinamento recorrente, o Programa Avançado de Qualificação (*Advanced Qualification Program – AQP*, vide capítulo 1 – quarta geração

do CRM) deve ser um guia de trabalho das Seções de Instrução das Unidades Aéreas - “treinar como se voa e voar como se treina.”

Dentro da metodologia do AQP, no treinamento de situações críticas, independente dos níveis de experiência, há um pacote de ações esperadas que deve ser desempenhado de forma idêntica pelos tripulantes, a fim de se evitar o erro humano – foco principal deste Programa de CRM. Tudo isso deve estar claramente descrito nas publicações operacionais, a fim de que os tripulantes possam falar a mesma linguagem em momentos críticos do voo, ou durante o treinamento das emergências em simulador.

É importante que todas as fichas de avaliação (formação inicial ou treinamento recorrente) passem a contemplar as habilidades do CRM. Assim como todo voo de rotina, toda instrução oferece inúmeras oportunidades de se explorar o desenvolvimento e aperfeiçoamento das NOTECHS. Por exemplo: em um treinamento de emergência, pode ser observado que um piloto muito experiente abarcou para si uma carga excessiva de trabalho, no intuito de poupar o menos experiente – na verdade, aquele seria o momento adequado para o menos experiente se adaptar com a execução de certas tarefas em fases mais críticas do voo.

A implantação do AQP irá requerer uma atividade específica de padronização dos instrutores. Se uma manobra de resposta a uma condição de emergência tem oito etapas, com a intercalação de *callouts*, independente dos níveis de experiência dos tripulantes, todos devem executá-la de forma idêntica. Se algum passo do treinamento se mostra complicado para execução em voo, todo o processo deve ser revisto, inclusive pelo fabricante da aeronave, seguindo a orientação de “treinar como se voa e voar como se treina.”

Os Facilitadores de CRM deverão ampliar seus conhecimentos em relação ao AQP, de forma a estarem aptos a contribuir com a Seção de Instrução de suas Unidades.

18.8 SÉTIMO PASSO – O CRM NAS ROTINAS DIÁRIAS

Para que o curso de CRM se torne eficiente é preciso dar vida à teoria, incorporá-la às rotinas operacionais. Esta é, sem dúvida, a etapa mais importante desse Programa proposto para a aviação militar.

Somente através da prática será possível refinar as habilidades não técnicas dos tripulantes. Essas habilidades devem estar presentes na fase de planejamento e preparo da missão, nos *briefings*, nos comentários e interações realizados durante a missão (entre tripulantes ou entre estes e os órgãos de controle), nos momentos de emergência e nos *debriefings*.

A introdução dessas práticas de CRM não pode sobrecarregar os tripulantes, deve ocorrer com bastante naturalidade. Muitas dessas habilidades já fazem parte da rotina das Unidades Aéreas, por exemplo: ao realizar um *briefing* de decolagem, o piloto cita várias ameaças e as

contramedidas, de forma que o processo decisório já esteja definido, caso a situação crítica ocorra, facilitando o trabalho em equipe e o gerenciamento da carga de trabalho. Então, o que se propõe é um refinamento e uma padronização de como empregar as NOTECHS.

A seguir, será apresentada uma proposta inicial para clarificar esta etapa. Entretanto, o conteúdo aqui apresentado não esgota os itens a serem trabalhados. Os Facilitadores de CRM deverão customizar, aprofundar e padronizar o uso de guias que orientem a observação das habilidades não técnicas relacionadas ao CRM, de acordo com as características operacionais de suas Organizações.

Alguns tópicos podem passar a integrar as listas de verificações, levar a adoção de *callouts*, ou entrar nos manuais de padronização de procedimentos operacionais; outros podem ser ajustados no gerenciamento da escala de voo, execução de aulas ou atividades educativas, na aquisição de EPI adequado, etc.

Proposta Inicial de observação das habilidades de CRM:

a. Gerenciamento da Fadiga:

- ✓ Os tripulantes foram submetidos ou se submeteram a algum tipo de sobrecarga de trabalho, ou inobservância de períodos mínimos recomendáveis de descanso, de forma que possam ter seus desempenhos afetados negativamente?
- ✓ O voo é de longa duração? Como será o revezamento entre os tripulantes? Há apenas um piloto – como minimizar os efeitos da fadiga? Quais são as boas práticas para se manter o nível de alerta?
- ✓ O tripulante cumpriu o período adequado de descanso, mas durante o voo teve sintomas de fadiga? A origem foi identificada?

b. Gerenciamento do Estresse:

- ✓ O tripulante está passando por algum tipo de instabilidade emocional (em sua vida pessoal ou no ambiente de trabalho), ou condição estressora capaz de afetar seu desempenho?
- ✓ O treinamento e a capacitação foram suficientes para manter as fontes estressoras, oriundas da missão, em níveis normais?
- ✓ Os níveis de ruído ou de vibração são uma ameaça – fonte estressora? As contramedidas estão disponíveis (EPI)?

c. Gerenciamento de Erros e Ameaças:

- ✓ Antes do voo foram analisadas as principais ameaças, bem como definidas as contramedidas necessárias para eliminá-las ou mitigá-las?

NOTA: as ameaças podem estar no homem, no meio, na máquina, na missão ou em questões organizacionais.

- ✓ As publicações operacionais e padronizações estabelecem uma revisão das ameaças e contramedidas, antes de cada fase crítica do voo?

- ✓ Os tripulantes mais experientes ou hierarquicamente superiores solicitam em *briefing* que os demais tripulantes indiquem de imediato erros que possam afetar a segurança?
- ✓ Existem *callouts* padronizados para indicação de erros em fases críticas do voo?

d. Consciência Situacional:

- ✓ Em que cenário a missão será realizada (navegação a baixa altura, área montanhosa, operação QFE, ofuscamento pelo sol na aproximação, área restrita, formações meteorológicas adversas na área, diurno, noturno etc)? Quais as contramedidas para essas ameaças?
- ✓ Qual o combustível mínimo para retorno da missão?
- ✓ Quais os aeródromos alternados e suas condições operacionais?

e. Trabalho em Equipe:

- ✓ Os tripulantes interagem adequadamente?
- ✓ O tipo de liderança exercido motiva o trabalho em equipe?
- ✓ Ações críticas (corte e embandeiramento de motor, acionamento de dispositivos de corte de combustível ou extinção de fogo, dentre outros) foram previamente coordenadas ou treinadas?
- ✓ As relações interpessoais podem afetar o desempenho? Caso afirmativo: foram adotadas contramedidas para evitar problemas?
- ✓ Pilotos e controladores operam de forma sinérgica?
- ✓ A manutenção trabalha de forma integrada com o Esquadrão, de forma a prover apoio imediato em emergências críticas?

f. Comunicação:

- ✓ A comunicação entre os pilotos é clara e objetiva?
- ✓ O ambiente de cabine favorece que os tripulantes apresentem, de forma assertiva, o seu desconforto com alguma decisão na condução do voo?
- ✓ A comunicação entre pilotos e controladores é clara e objetiva?
- ✓ A cultura organizacional favorece o pedido de repetição de mensagens, sempre que necessário (“say again”)?
- ✓ A comunicação entre pilotos e manutenção é eficiente?
- ✓ O *sterile cockpit* é efetivamente praticado nas fases críticas do voo?
- ✓ Os equipamentos permitem uma comunicação eficiente durante todo o voo?

g. Gerenciamento da carga de trabalho:

- ✓ As tarefas foram distribuídas, seguindo as padronizações, ou de forma a evitar sobrecarga?

- ✓ Os *briefings* e padronizações estabelecem previamente quem voa, quem faz as comunicações, quem lê o *checklist* de emergência, quem atua nos interruptores etc?

h. Monitoramento:

- ✓ Os cálculos de performance foram feitos por um tripulante e conferidos por outro?
- ✓ A inserção de dados de navegação e de performance nos sistemas automatizados da aeronave foi feita por um tripulante e conferida por outro?
- ✓ Nas operações com um único piloto, há uma padronização para inserção e conferência dos dados de navegação e de performance nos sistemas automatizados da aeronave?
- ✓ Durante o táxi ou nas operações abaixo de 10.000ft há uma padronização que evite que os dois pilotos estejam focados na inserção ou conferência de dados nos sistemas da aeronave (“heads down”)?

i. Liderança:

- ✓ Como comandante da missão, eu consigo variar o tipo de liderança de acordo com a fase do voo ou a necessidade operacional?
- ✓ O tipo de liderança exercido pode ocasionar um relaxamento das ações dos outros tripulantes?
- ✓ Como comandante da missão, o tipo de liderança que exerço pode prejudicar o fluxo de informações ou assessoria dos demais tripulantes?
- ✓ Nos briefings, o comandante procura abrir o canal de comunicação com os demais tripulantes?

Certamente, essa lista está longe de esgotar a quantidade de fatores que podem influenciar nas habilidades de CRM. O sucesso dessa etapa dependerá do comprometimento e criatividade dos Facilitadores de CRM, de forma a realizar a junção dessas habilidades com as rotinas operacionais, sem gerar sobrecarga para os tripulantes.

18.9 OITAVO PASSO – AUTOAVALIAÇÃO DE CRM

Um dos recursos utilizados em Programas de CRM na aviação militar, a fim de proporcionar o autoconhecimento em cenários que saiam da rotina padrão, é o *Mission Oriented Simulator Training* (MOST), semelhante ao *Line Oriented Flight Training* (LOFT) empregado na aviação civil.

O MOST consiste na realização de treinamento dos pilotos em simulador de voo, com a participação de um Facilitador de CRM, a fim de promover uma autoavaliação comportamental, em diferentes cenários de voo, compatíveis com a realidade operacional.

Caso não seja praticável a criação de um treinamento exclusivo para o MOST, as Unidades Aéreas devem considerar a possibilidade dessa autoavaliação ser feita usando-se os treinamentos de formação inicial e recorrente já existentes. Habilidades como consciência situacional, processo decisório, gerenciamento da carga de trabalho, dentre outras, podem ser analisadas para aperfeiçoamento no transcurso dos treinamentos já existentes. Reiterando-se a necessidade dessas habilidades de CRM constarem de todas as fichas de avaliação de voo, sem que a elas seja atribuído um grau.

Para tornar mais clara a questão do aproveitamento da instrução já existente, considere o quanto há de ensinamento de CRM nos procedimentos de reconhecimento e corte ou embandeiramento de um motor, após a sua falha em voo, praticados em simulador. Sem dúvida, há muito do que se explorar do trabalho em equipe, processo decisório, consciência situacional *etc.*

Nessa etapa, os Facilitadores de CRM, juntamente com a equipe de instrutores da Unidade Aérea, deverão estabelecer cenários de voo que contemplem:

- ✓ - restrição de operação de sistemas da aeronave ou equipamentos, a fim de promover a exploração de conhecimentos técnicos do equipamento; e
- ✓ - ameaças que aumentem a carga de trabalho, exijam um bom Monitoramento, exercite o Processo Decisório e a Liderança, avalie o nível de Consciência Situacional *etc.*

Não devem ser usados cenários que fujam da realidade, como panes cumulativas que afetem a aeronavegabilidade de forma extrema, ou qualquer situação que torne inviável a conclusão do voo.

Durante o MOST, o Facilitador de CRM deve evitar interferir nas ações dos tripulantes em treinamento.

Se as condições permitirem, é ideal que o MOST seja gravado, a fim de que, ao término da sessão, o Facilitador oriente os participantes a realizarem a autoavaliação de seus desempenhos, nos momentos mais relevantes do treinamento, explorando as habilidades de CRM. Após a conclusão dessas análises, os arquivos gravados deverão ser apagados.

18.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente, os acidentes na aviação mundial apresentam entre 70% e 80% de contribuição dos Fatores Humanos. Com a atualização do CRM, o CENIPA tem a intenção de aumentar a eficiência desta importante ferramenta, que tem como propósito evitar o erro humano; ou, na ocorrência deste, gerenciá-lo de forma a mitigar as suas consequências.

Ao longo desse processo, além de ministrar o Curso de Formação de Facilitadores, o CENIPA colocará a disposição a Divisão de Formação e Aperfeiçoamento, a fim de dirimir eventuais dúvidas.

Por fim, ressalta-se que o sucesso desse trabalho representa a preservação de recursos humanos e materiais, contribuindo para a manutenção da plena capacidade operacional de combate da Força Aérea Brasileira, no cumprimento de sua missão síntese: “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria”.

ANEXO A - CAP 15 – MONITORAMENTO E FEEDBACK

ANÁLISES DE CAUSA RAIZ: LISTA DE CAUSA RAIZ E ESTRATÉGIAS MITIGADORAS

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Complacência:</p> <p>- Excesso de familiaridade / excesso de confiança com sistemas de alta integridade que raramente falham; e</p> <p>- Sensação de bem-estar e inconsciente de uma situação em desenvolvimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal ✓ Experiência (nunca errou antes); e ✓ Atitude (autossatisfação). • Psicológico ✓ Confiança. • Física ✓ Falta de oxigênio (a hipóxia pode resultar em uma sensação de euforia). • Aeronave ✓ Alta Confiabilidade do sistema; ✓ Vias de longo curso; e ✓ Familiaridade com a rota. 	<p>Alto nível de confiança causado pela falta de exposição à falha do sistema de alta confiabilidade.</p>	<p>1. Durante as avaliações, a exemplo do LOFT (<i>Line Oriented Flight Training</i>) incluir falhas sutis do sistema que demonstram possíveis áreas de fraqueza do sistema e encorajam o monitoramento.</p>

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Recurso de atenção limitada:</p> <p>- Capacidade reduzida para realizar as tarefas necessárias de monitoramento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pressão de carga de trabalho (o tempo necessário para realizar as tarefas excede o tempo disponível); ✓ Experiência (situação nova para lidar / maior demanda de atenção); e ✓ Competência (habilidade limitada em lidar com a situação em tempo hábil e / ou limitado conhecimento do sistema). • Psicológico <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ansiedade; e ✓ Estresse emocional. • Estressores físicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Em geral, todos os estressores físicos (temperatura, ruído, vibração, umidade, hora do dia, falta de oxigênio) podem resultar na degradação do desempenho e redução da capacidade. • Aeronave <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mau funcionamento do sistema (alta carga de trabalho para lidar com o problema). • Operador de Transporte Aéreo Comercial <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de orientação na priorização do SOP (<i>Standard Operating Procedures</i>) para lidar com sobrecarga; e ✓ Falta de exposição durante o treinamento a situações de sobrecarga de forma a fornecer experiência e aprimorar a habilidade multitarefa. • Ambiente externo <ul style="list-style-type: none"> ✓ Lidar com adversidades em qualquer situação, como: baixa visibilidade, terreno alto, limitados auxílios à navegação, gerando grandes demandas, reduzindo a capacidade para realizar todas as tarefas de monitoramento. 	<p>A alta carga de trabalho é a causa raiz mais provável que reduz a capacidade mental de realizar todas as tarefas de monitoramento</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.As tarefas de monitoramento devem ser priorizadas, sendo que as de menor prioridade devem ser compartilhadas / eliminadas. 2.Os SOPs podem identificar as tarefas de monitoramento de prioridade mais alta ao longo das fases do voo. 3.A exposição a situações de alta carga de trabalho será necessária para praticar e desenvolver estratégias de monitoramento. 4.Se a tarefa de não monitoramento (por exemplo, uma ação de QRH) tomar toda a atenção do PM, então informar o PF (idealmente, o PF já deverá estar ciente das situações de alta carga de trabalho).

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Confusão (perda de Consciência Situacional - CS):</p> <p>- Falta de compreensão do que está acontecendo;</p> <p>- Incapacidade de prever o que vai acontecer; e</p> <p>- Incapacidade de focar a atenção na fonte de informação correta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fisiológico ✓ Inércia do sono (dificuldade em realizar tarefas imediatamente após acordar); ✓ Conflito visual; e ✓ Desorientação <ul style="list-style-type: none"> • Pessoal ✓ Carga de trabalho (por exemplo, quando a atenção está completamente focada em resolver um problema do sistema). <ul style="list-style-type: none"> • Psicológico ✓ Inibição (para solicitar informações, intervir, informar). <ul style="list-style-type: none"> • Aeronave ✓ Brifim mal realizado (pré-voo e durante o voo), resultando na situação em que o PM não está totalmente ciente das ações do PF; ✓ Falta de comunicação entre os pilotos, resultando em um dos pilotos fora do loop de ações; e ✓ Deficiente Projeto. <ul style="list-style-type: none"> • Organização ✓ Treinamento (falta de conhecimento) <ul style="list-style-type: none"> • Meio ambiente ✓ Desconhecimento; e ✓ Baixa visibilidade. 	<p>Um lapso no monitoramento pode causar perda da CS, o que está mais provavelmente ligado ao gerenciamento da carga de trabalho e à comunicação da tripulação.</p>	<p>1. Treinamento em metacognição (segundo John Flavell – Universidade de Stanford: <i>Conhecimento que as pessoas têm sobre seus próprios processos cognitivos e a habilidade de controlar esses processos, monitorando, organizando, e modificando-os para realizar objetivos concretos. Em outras palavras a metacognição se refere à habilidade de refletir sobre uma determinada tarefa (ler, calcular, pensar, tomar uma decisão) e sozinho selecionar e usar o melhor método para resolver essa tarefa.</i></p> <p>2. Reconhecer a perda de CS e repará-la por meio de atualizações de situação para trazer a tripulação de volta o <i>loop</i> novamente.</p> <p>3. Garantir que os brifins sejam adequados para reduzir a probabilidade de perda de CS.</p>

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Fadiga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Declínio progressivo da atenção; e - Diminuição do nível de consciência 	<ul style="list-style-type: none"> • Estressores físicos <ul style="list-style-type: none"> ✓ Em geral, todos os estressores físicos (temperatura, ruído, vibração, umidade, hora do dia, falta de oxigênio) podem resultar em cansaço • Fisiológico <ul style="list-style-type: none"> ✓ Falta de sono ✓ Variações no ciclo circadiano ✓ Período prolongado de vigília • Psicológico <ul style="list-style-type: none"> ✓ Medo ✓ Ansiedade ✓ Nível de motivação ✓ Estresse emocional • Pessoal <ul style="list-style-type: none"> ✓ Carga de trabalho / esforço • Operador de Transporte Aéreo Comercial <ul style="list-style-type: none"> ✓ Horários exigentes, resultando em longos períodos de vigília 	<p>A causa raiz mais provável do cansaço estará relacionada à escala de serviço e ao gerenciamento do sono. Os voos de longo curso podem causar problemas devido a vários fusos horários e voos noturnos. Além disso, voos de longa distância podem resultar em escalas longas, causando um débito significativo de sono.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Reconhecer o cansaço do membro da tripulação para autogerenciar os períodos de descanso. 2.Reconhecer e compensar os baixos níveis de alerta devido ao cansaço (próprio e membro da tripulação). 3.Manter a estimulação por meio de monitoramento passivo, ativo periódico e preditivo. 4.Agendar escalas para minimizar a privação de sono. 5.Planeje o descanso pré-voos adequadamente.

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Baixo nível de alerta:</p> <p>- Baixo nível de atenção normalmente devido à inatividade de tarefas (ou baixa atividade); e</p> <p>- Pode estar relacionado ao tédio e cansaço</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estressores físicos ✓ Temperatura, horário do voo • Fisiológico ✓ Falta de sono ✓ Variações no ciclo circadiano ✓ Período prolongado de vigília • Psicológico ✓ Baixa motivação • Pessoal ✓ Baixa carga de trabalho • Aeronave ✓ Rotas de longo curso ou muito familiarizada 	<p>Falta de estímulo devido à fase de cruzeiro ou excesso de familiaridade.</p>	<p>1.Fornecer estímulo por meio de monitoramento passivo, ativo periódico e preditivo.</p>
Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Desorientação:</p> <p>-Incapacidade cognitiva em que os sentidos de tempo, direção e reconhecimento da situação tornam-se difíceis de distinguir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fisiológico ✓ Ilusão visual causada por conflito entre mecanismo visual, vestibular e proprioceptivo. • Projeto ✓ Princípio da parte móvel - uma referência móvel diante de uma fixa pode causar desorientação. • Condições meteorológicas ✓ Visibilidade pobre causando perda de pistas / referências visuais. 	<p>Interpretação visual e mental da posição espacial.</p>	<p>1.Sempre monitore / verifique os instrumentos de voo.</p> <p>2.Conduza o treinamento de desorientação e sua recuperação.</p>

Condição	Fatores Causais	Causa Raiz	Mitigação
<p>Distração:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atenção dividida do foco de atenção atual para a fonte de distração; e - Distração mental / devaneio 	<ul style="list-style-type: none"> • Psicológico ✓ Ansiedade; e ✓ Estresse emocional. • Pessoal ✓ Motivação. • Mau funcionamento ✓ Interrupção do ATC; e ✓ Interrupção da tripulação de cabine. 	<p>Falta de capacidade de manter o foco na tarefa principal.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disciplina na priorização de demandas de tarefas. 2. Desenvolver capacidade multitarefa por meio da prática (por exemplo, fazer exercícios e ficar de olho nos parâmetros de voo) ou usar ferramentas de software de gestão de performance, como PILAT, ADEPT e COMPASS.

Fonte: *Monitoring Matters: Guidance on the Development of Pilot Monitoring Skills (tradução nossa)*.

19 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JR, Célio Eugênio de. **Automação no cockpit das aeronaves: um precioso auxílio à operação aérea ou um fator de aumento da complexidade no ambiente profissional dos pilotos? Ação ergonômica.** v. 3, n. 2, 2008. Disponível em: <https://www.revistaacaoergonomica.org/revista/index.php/ojs/article/view/80/69>. Acesso em: 08 mar. 21.

AIRBUS. Flight Crew Techniques Manual. **Airbus operational Philosophy - Golden Rules for Pilots.** Toulouse-França, 2018.

AMALBERTI, R.; ROCHA, R.; VILELA, R. A. D. G.; ALMEIDA, I. M. D. **Gestão de segurança em sistemas complexos e perigosos.** Teorias e práticas: uma entrevista com René Amalberti. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 43, 2018.

ANDERSON, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R, Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition). New York: Longman.

ANDERSON, L.W.; KRATHWOHL, D.R. (2001) A taxonomu for lerning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educacional objectives: Complete edition, New York: Longman

ARAÚJO, Thiago Bento de. **Treinamento de Pilotos: Processo Cognitivo. Consciência Situacional e Tomada de Decisão.** Dissertação (Curso de Graduação em Ciências Aeronáuticas) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Unisul Virtual, Palhoça, 2018.

ARENDDT, J. **Melatonin and the mammalian pineal gland.** London: Chapman and Hall; 1995.

AUSTRALIA. Civil Aviation Safety Authority. **Non-Technical Skills Training and Assessment for Regular Public Transport Operations.** [Australia], 2011. CAAP SMS-3(1). Disponível em: http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/download/caaps/ops/sms-3-1.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.

BACON, S. J. (1974). **Arousal and the range of cue utilization.** *Journal of Experimental Psychology*, 102, 81-87.

BÉLGICA. Skybrary. **Complacency**, 2016. Disponível em: <https://www.skybrary.aero/index.php/Complacency>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BÉLGICA. Skybrary. **Startle Effect**, 2019. Disponível em: <https://www.skybrary.aero/index.php/Startle_Effect>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BÉLGICA. Skybrary. **Cockpit Automation - Advantages and Safety Challenges**, 2020. Disponível em: https://www.skybrary.aero/index.php/Cockpit_Automation_-_Advantages_and_Safety_Challenges#Automation_Dependency. Acesso em: 23 mar. 2021.

BELYAVIN, A. J., SPENCER M. B. **Modeling performance and alertness: the QinetiQ approach**. Aviat Space Environ Med. 2004; 75 (3 Suppl): A93-103.

BILLING, Charles E. Human-Centered Aviation Automation: Principles and Guidelines - NASA Technical Memorandum 110381 - *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), Ames Research Center, Moffett Field, California, 1996.

BILLINGS, C.E. **Aviation automation: the search for a human-centered approach**. Mahwah, NJ: The Ohio State University/Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1997. Disponível em: <<http://sunnyday.mit.edu/16.355/Billings.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2021.

BLOM, BENJAMIM S.; DAVID R. KRATHWOHL. (1956). Taxonomy of educacional objectives: The classification of educacional goals, by a commitee of college and university examiners. Handbook 1: Cognitive Domain. New York, Longmans.

BLOOM, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain. New York: David McKay.

BOEING. **Statistical summary of commercial jet airplane accidents worldwide operations, 1959-2012**. Seattle: Boeing, 2013.

BOLAND, E. **Managing startle & surprise** [Powerpoint presentation]. Proceedings of the PACDEFF CRM and aviation human factors conference. South Australia: Glenelg, November. p. 78, 2016.

BORGES, V.A. **A influência da automação na operação das aeronaves comerciais**. CEFET-MG. Centro federal de educação tecnológica de Minas Gerais. Araxá-MG, 1997.

BOUDEOIS-BOUGRINE, S.; CARBON P.; GOUNELLE C.; MOLLARD R.; COBLENTZ, A. **Perceived fatigue for short and long-haul flights: A survey of 739 Airline Pilots**. Aviat Space Environ Med. 2003, 74:10 1072-1077.

BRASIL. Acidentes e Desastres Aéreos. **AA 965 - Uma Tragédia no Natal (American Airlines 965)**, 2018. Disponível em: <<https://acidentesdesastresaereos.blogspot.com/2018/04/AA-965-Uma-TragediaNatal%20American-Airlines-Jetsite.html>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **MCA 37-250: Corporate Resource Management**. Brasília, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. **MCA 3-6. Manual de Investigação do SIPAER**. Brasília, 2017a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando de Preparo. **Norma do Comando de Preparo sobre Segurança de Voo (NOPREP/SGV/01B)**. Brasília, 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Ensino. Manual do Comando da Aeronáutica - **MCA 37-250. Corporate Resource Management na Academia Da Força Aérea**. Brasília, 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **Manual de Liderança da FAB: MCA 2-1**. Brasília, 2016.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. **MCA 2-1: Manual de Liderança da FAB**. Brasília, 2016.

BRIERE, D. **Electrical Flight Controls, From Airbus A320/330/340 to Future Military Transport Aircraft: A Family of Fault-Tolerant Systems**, 2001. Disponível em:https://www.davi.ws/avionics/TheAvionicsHandbook_Cap_12.pdf. Acesso em: 08 mai. 2021.

BRITO, Roseli. **Trabalho em Grupo ou Trabalho em Equipe**. SOS Professor: soluções e estratégias para gerenciamento de sala de aula, 2021. Disponível em:< <http://www.sosprofessor.com.br/blog/trabalho-em-grupo-ou-trabalho-em-equipe/> >. Acesso em: 10 Jul 21.

BUREAU D'ENQUÊTES ET D'ANALYSES - BEA. **Final Report on the accident on 1st June 2009 to the Airbus A330-203 registered F-GZCP operated by Air France flight AF447 Rio de Janeiro - Paris**, 2012. Disponível em: <https://www.bea.aero/docspa/2009/f-cp090601.en/pdf/f-cp090601.en.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

CALDWELL, J. A. **Fatigue in aviation: a guide to staying awake at the stick**. Aldershot: Ashgate, 2003a.

CALDWELL, J. A. **Sustaining performance in combat**. Flightfax. Army Aviation Risk-Management Information, U.S. Army Safety Center. Fort Rucker, Alabama, v. 31, n. 5, p. 9-11, May, 2003b.

CALDWELL, J. A.; MALLIS, M. M.; CALDWELL, J. L.; PAUL, M. A.; MILLER, J. C; NERI, D. E. **Fatigue countermeasures in aviation**. Aviat Space Environ Med. 2009, 80:1 29-59.

CARLEY, W. M. **Pilots of doomed Swissair jet air**. Times Union, 1999.

CARVALHO, Irene Mello de. **O processo didático**. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 5. ed, 1984.

CARVALHO, Irene Mello de. O processo didático. Rio de Janeiro: Ed. da FGV, 5. ed, 1984.

CESCHI, A.; COSTANTINI, A.; ZAGARESE, V.; AVI, E.; SARTORI, R. The NOTECHS+: a short scale designed for assessing the non-technical skills (and more) in the aviation and the emergency personnel. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 902, 2019.

CNFH. Comissão Nacional da Fadiga Humana. **Guia de investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas**. Brasília: CNFH, 2017.

CNFH. **Manual de orientações para a investigação da fadiga humana em ocorrências aeronáuticas**. Brasília: CNFH, 2020.

CRUZ, C.; DETWILER, C.; NESTHUS, T.; BOQUET, A. **Clockwise and counterclockwise rotating shifts: effects on sleep duration, timing and quality**. Aviat Space Environ Med. 2003; 74: 6 597-605.

CRUZ, E. (2004). Encyclopedia of Educational Technology: Bloom's Revised Taxonomy, Retrieved March 19, 2005.

CUNHA, C. E. D. **O voo com o NVG e a fadiga**. Revista da UNIFA, Rio de Janeiro, v. 20, n. 22, p. 30-42, ago. 2007.

DAHLGREN, A.; AKERSTEDT, T.; KECKLUND, G. **Individual differences in the diurnal cortisol response to stress**. Chronobiol Int. 2004; 21: 913-922.

DAHLSTROM, N.; NAHLINDER, S. Mental workload in aircraft and simulator during basic civil aviation training. **The International journal of aviation psychology**, v. 19, n. 4, p. 309-325, 2009.

DAWSON D.; REID K. **Fatigue, alcohol and performance impairment**. Nature. 1997; 388: 235.

DEKKER, S. **Reconstructing Human Contributions to Accidents: The New View on Error and Performance.** *Journal of Safety Research*, n. 3, v. 33, p. 371-385, 2002.

DUPREY, D. **Crash:** Colgan DH8D at Buffalo on Feb 12th 2009, impacted home while on approach. *The Aviation Herald*, 2010. Disponível: <<http://avherald.com/h?article=414f3dbd>>. Acesso em: 12 mar. 2021.

DUTCH SAFETY BOARD. **Relatório final do Acidente da aeronave TC-JGE, voo TK 1951.** Disponível em: <<https://www.onderzoeksraad.nl/en/page/1182/turkish-airlines-crashed-during-approach-boeing-737-800-amsterdam>>. Acesso em 25 mai. 2017.

EBBATSON, M.; HARRIS, D.; JARVIS, S. Crosswind Landing Accidents in General Aviation: A Modified Method of Reporting Wind Information to the Pilot. *International Journal of Aviation Psychology*, v. 17, n. 4, p. 353-370, 2007.

ESCUDEIRO, M. L. NOTECHS: um modelo de avaliação das habilidades não técnicas através de indicadores comportamentais. *Revista Conexão SIPAER*, v. 3, n. 2, p. 66-78, 2012.

ESPAÑA. Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC). **A-102/1977 y A-103/1977.** Accidente Ocurrido el 27 de Marzo de 1977 a las Aeronaves Boeing 747, Matrícula PH-BUF de K.L.M. y Aeronave Boeing 747, matrícula N736PA de PANAM en el Aeropuerto de los Rodeos, Tenerife (Islas Canarias). España, 1978. Disponível em: <<https://www.mitma.es/organos-colegiados/ciaiac/publicaciones/informes-relevantes/accidente-ocurrido-el-27-de-marzo-de-1977-aeronaves-boeing-747-matricula-ph-buf-de-klm-y-aeronave-boeing-747-matricula-n736pa-de-panam-en-el-aeropuerto-de-los-rodeos-tenerife-islas-canarias>>. Acesso em: 17 maio 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. Advisory Circular nº AC No: 120-111, 2017. **Upset Prevention and Recovery Training.** Disponível em: <https://skybrary.aero/bookshelf/books/3175.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. **Advisory Circular - Aircraft Operations at Altitudes above 25.000 Feet Mean Sea Level or Mach Numbers Greater than,** p. 75, 2015.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. *Aviation Instructor's Handbook.* [S. l.], 2020. Disponível em: < https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/

aviation_instructors_handbook/media/aviation_instructors_handbook.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. Aviation Instructor's Handbook (FAA-H-8083-9), 2020. Disponível em: < https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/aviation_instructors_handbook/media/aviation_instructors_handbook.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. Aviation Instructor's Handbook. Chapter 1: Risk Management and Single-Pilot Resource Management [S. l.], 2020. Disponível em: < https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/aviation_instructors_handbook/media/03_aih_chapter_1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. Chapter 2: Aeronautical Decision-Making. *In: Chapter 2: Aeronautical Decision-Making.* [S. l.], 2016. Disponível em: < https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. **Pilot's handbook of aeronautical knowledge.** USA, 2016.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration - FAA. **Single-Pilot Crew Resource Management.** [S. l.], 2015. Disponível em: <https://www.faa.gov/news/safety_briefing/2015/media/SE_Topic_15_03.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Accident Report NTSB-AAR-75-9.** Disponível em: < <https://libraryonline.erau.edu/online-full-text/ntsb/aircraft-accident-reports/AAR75-09.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Accident Report NTSB-AAR-79-7.** Disponível em: <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR7907.aspx>>. Acesso em: 12 Mar 21.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Accident Report NTSB/AAR-10/01.** Disponível em: <<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/AAR1001.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 21.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Aircraft Accident Report AAR-90-06**. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/en/document/read/17815058/ntsb-aar-90-06-airdisastercom>> Acesso em: 10 de abr. 2021.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. Aircraft Accident Report, Northwest Airlines, INC. McDonnell Douglas DC-9-82, N312RC, Detroit Metropolitan Wayne County Airport, Romulus, Michigan - NTSB/AAR-88/05, 1987.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Aviation statistical reports Table 9: Accidents, fatalities, and rates, 1992 through 2011, for U.S. air carriers operating under 14 CFR 135, on-demand operations**, 2012. Disponível em: www.nts.gov/data/table9_2012.html. Acesso em: 20 nov.2017.

ESTADOS UNIDOS. National Transportation Safety Board - NTSB. **Introduction of Glass Cockpit Avionics into Light Aircraft. Safety Study**. Washington, DC, 2010. Disponível em: <<https://www.nts.gov/safety/safety-studies/Documents/SS1001.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

ESTADOS UNIDOS. United States Air Force. **Final Report T/N 12-005053**. Disponível em: <https://www.afjag.af.mil/Portals/77/AIB-Reports/2020/May/Eglin%20AFB%20F35A%20AIB%20Report_Signed.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2021.

ESTADOS UNIDOS. United States Air Force. **Mishap report IAW AFR 91-204**. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/1982_Thunderbirds_Indian_Springs_Diamond_Crash - External Links: Link to access to USAF Mishap Investigation Report re 18 January 1982 - “Diamond Accident”.pdf. Acesso em: 27 jul. 2021.

FIGUEIRAS, J. C.; HIPPERT, M. I. Estresse: possibilidades e limites. In: CODO, W., JACQUES, M. G. **Saúde mental e trabalho: leituras**. Petrópolis - RJ: Vozes, p. 112-29. 2002.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring**. In: *Aviation Safety Network*, 2014. Disponível em: < <https://flightsafety.org/files/flightpath/EPMG.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 21.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Approach and Landing Accident Reduction (ALAR) Tool Kit - Briefing note 1.3 - Golden Rules, 2009**. Disponível em: < <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/846.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 21.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Number of fatal accident and five years moving average.** In: *Aviation Safety Network*, 2021. Disponível em: <<https://aviation-safety.net/graphics/infographics/Fatal-Accidents-Per-Year-1946-2019.jpg>>. Acesso em: 15 mar. 21.

FLIGHT SAFETY FOUNDATION. **Operator's Guide to Human Factors in Aviation - Briefing Note (OGHFA-BN) - Monitoring Skills, 2018.** Disponível em: <[https://tmpwww2.skybrary.aero/index.php/Monitoring_Skills_\(OGHFA_BN\)](https://tmpwww2.skybrary.aero/index.php/Monitoring_Skills_(OGHFA_BN))>. Acesso em: 15 mai. 21.

FLIN, R., PATEY, R., GLAVIN, R., & MARAN, N. Anaesthetists' non-technical skills. **British journal of anaesthesia**, v. 105, n. 1, p. 38-44, 2010.

FLIN, R.; MARTIN, L.; GOETERS, K. M.; HORMANN, H. J.; AMALBERTI, R.; VALOT, C.; NIJHUIS, H. Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. **Human factors and aerospace safety**, v. 3, p. 97-120, 2003.

FOLKARD S.; TUCKER, P. **Shift work, safety and productivity.** *Occup Med.* 2003; 53: 95-101.

FOSTER, M. I.; KEANE, M. T. Why some surprises are more surprising than others: Surprise as a metacognitive sense of explanatory difficulty. **Cognitive Psychology**, v. 81, p. 74-116, 2015.

FRACKER, M. L. (1990). Attention gradients in situation awareness. **In Situational Awareness in Aerospace Operations (AGARD-CP-478) (Conference Proceedings #478)** (pp. 6/1-6/10). Neuilly Sur Seine, France: NATO-AGARD.

FREITAS, V.A. **A preparação das tripulações do Grupo de Transporte Especial (GTE), sob a ótica do Startle Effect (efeito surpresa).** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica. EAOAR. Rio de Janeiro-RJ, 2020.

GEN.NEGÓCIOS & GESTÃO. Conhecimentos, habilidades atitudes: o CHA. Disponível em: <<https://gennegociosegestao.com.br/conhecimentos-habilidades-atitudes-cha/>> Acesso em: 10 Jul 21.

GIBSON, T. M. Effects of hypocapnia on psychomotor and intellectual performance. *Aviation, Space, and Environmental Medicine.* v. 49, p. 943-946, 1978.

GILLEN, M. W. A study evaluating if targeted training for startle effect can improve pilot reactions in handling unexpected situations in a flight simulator (Doctoral Dissertation). University of North Dakota, 2016.

GINNETT, R. C. Crews as Groups: Their Formation and Their Leadership. In: Kanki, B. G.; Anca, J.; Chidester, T. R. **Crew Resource Management**. San Diego: Elsevier, 2019.

GROTBERG, E. H. The International Resilience Project: Research and application. 1995.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E.; GUYTON, A. C. Tratado de fisiologia médica. São Paulo: Elsevier, 2006.

HAIDT, Regina Célia Cazaux Haidt. **Curso de Didática Geral**. São Paulo: Editora Ática, 7. ed, 2003.

HAIDT, Regina Célia Cazaux Haidt. Curso de Didática Geral. São Paulo: Editora Ática, 7. ed, 2003.

HARRIS, D. **Human Performance in the Flight Deck**. Ashgate, 2011.

HELMREICH, R. L., KLINECT, J. R., & WILHELM, J. A. **Models of threat, error, and CRM in flight operations**. Proceedings of the Tenth International Symposium on Aviation Psychology. Columbus, OH: The Ohio State University. p. 677-682, 1999.

HELMREICH, R.; MERRITT, A.; WILHELM, J. **The Evolution of Crew Resource Management in Commercial Aviation**. International Journal of Aviation Psychology, n.1, v. 9, p.19-32, 1999.

HELMREICH, Robert L.; Merrit, Asleigh; Wilhelm, John. "The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation".

HFACS. **The HFACS Framework**, 2018. Disponível em: <https://www.hfacs.com/hfacs-framework.html>, acesso em 15 de mar. 2021.

HOCKEY, G. R. J. (1986). **Changes in operator efficiency as a function of environmental stress, fatigue and circadian rhythms**. In K. Boff, L. Kaufman, & J. Thomas (Eds.), Handbook of perception and performance (Vol. 2, pp. 44/1-44/49). New York: John Wiley.

HOLLNAGEL E., WOODS D. **Joint Cognitive Systems: foundation of Cognitive Systems Engineering**. Boca Raton-FL, 2005.

HORNE, J. Á.; OSTBERG, D. **A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms**. International Journal of Chronobiology. 4:97-110. 1976.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

HUNTER, D. R. Measurement of hazardous attitudes among pilots. **The International Journal of Aviation Psychology**, v. 15, n. 1, p. 23-43, 2005.

HURSH, S. R.; REDMOND D. P.; JOHNSON M. L.; THORNE D. R.; BELENKY G.; BALKIN T. J. **Fatigue models for applied research in warfighting**. *Aviat Space Environ Med.* 2004; 75 (3 Suppl): A1-10.

ICAO. **DOC 9824**: ICAO Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual. 1º ed. Montreal- Canadá, 2003.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Airplane **Upset Prevention and Recovery Training Aid (AUPRTA) for Transport Category Airplanes**. Third Ed. Montreal, Canadá: ICAO, 2017. Disponível em: <<https://www.icao.int/safety/LOCI/AUPRTA/index.html>>. Acesso em: 14 mai. 2021.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation. **Aircraft Accident and Incident Investigation**. Montreal, Canadá. 9. ed. Montreal, Canadá. 2001.

ICAO. International Civil Aviation Organization. Annual Report of the Council, 2012. Disponível em: www.icao.int/publications/Documents/10001_en.pdf. Acesso em 19 jan. 2021.

ICAO. International Civil Aviation Organization. **DOC 9756**: Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation. First Ed. Montreal, Canadá: ICAO, 2016.

ICAO. International Civil Aviation Organization. **DOC 9966**: Fatigue Risk Management Systems-FRMS: Manual for Regulators. Montreal: ICAO, 2012.

ICAO. International Civil Aviation Organization. DOC 9968. **Procedures for Air Navigation Services**: Training. Montreal, 2016.

IEFP. A hierarquia das necessidades do Maslow. Disponível em: <https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/47259/mod_scorm/content/0/mot08/04mot08d.htm> Acesso em: 10 Jul 21.

INGLATERRA. Civil Aviation Authority. CAP 737: **Flight-crew human factors handbook**. Norwich, 2016. Disponível em: <<http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP%20737%20DEC16.pdf>>. Acesso em: 17 de mai. 2021.

INGLATERRA. Civil Aviation Authority. **Flight Crew Human Factors Handbook: CAP 737**. England, 2016.

INGLATERRA. **Civil Aviation Safety Authority. Loss of Control Action Group Monitoring Matters Guidance on the Development of Pilot Monitoring Skills**. Londres, 2013. Disponível em: <<https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/2299.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2021.

INGLATERRA. Civil Aviation Safety Authority. **Safety behaviours: human factors for pilots**. Londres, 2019.

JARVIS, S. Synthetic Decision Making for General Aviation. **Civil Aviation Authority (CAA)**. Research Report, 2007.

JARVIS, S. **Workload**. Proceedings of CAA RETRE Seminar, 2010. Disponível em: <http://www.caa.co.uk/docs/33/srg_1&ts_RETRESeminar_5_6Oct10_.Pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

JONES, R. A. (1977). **Self-fulfilling prophecies: Social, psychological and physiological effects of expectancies**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

JUNIOR, C. E. A. ANAC - **Automação no cockpit das aeronaves**: Um precioso auxílio à operação aérea ou um fator de aumento da Complexidade no ambiente profissional dos pilotos? Ação Ergonômica, vol. 03, 2008.

KANASCHIRO, R. G. **Fadiga de Voo**. In Temporal, W. (Org.). Medicina Aeroespacial (pp. 335-342). Rio de Janeiro: Luzes, 2005.

KANKI, B. G.; ANCA, J.; CHIDESTER, T. R. (Ed.). **Crew resource management**. Academic Press, 2019.

KANKI, B., HELMREICH, R., ANCA, J. (Eds.). **Crew Resource Management**. London, 3rd ed. Academic Press, 2019.

KANKI, Barbara G.; ANCA, José; CHIDESTER, Thomas R. **Crew Resource Management**, 3rd, 2019.

KARAVIDAS, M. K.; LEHRER, P. M.; LU, S. E.; VASCHILLO, E.; VASCHILLO, B.; CHENG, A. The effects of workload on respiratory variables in simulated flight: a preliminary study. **Biological psychology**, v. 84, n. 1, p. 157-160, 2010.

KELLY, D.; EFTHYMIIOU, M. An analysis of human factors in fifty controlled flight into terrain aviation accidents from 2007 to 2017. **Journal of safety research**, v. 69, p. 155-165, 2019.

KHALSA, D. S.; STAUTH, C. **A longevidade do cérebro**. São Paulo: Objetiva, 1997.

KILIC, B.; UCLER, C. Stress among ab-initio pilots: A model of contributing factors by AHP. **Journal of Air Transport Management**, v. 80, p. 101706, 2019.

KRATHWOHL, D.R. (2002) A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, 41, 212-218. [http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212\(98\)10055-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212(98)10055-9)

KUHNEN, C. M.; KNUTSON, B. The Influence of Affect on Beliefs, Preferences, and Financial Decisions. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 46, n. 3, p. 605-626. 2011.

KUIPERS, A., Kappers, A., van Holten, C. R., van Bergen, J. H. W., & Oosterveld, W. J. (1990). **Spatial disorientation incidents in the R.N.L.A.F. F16 and F5 aircraft and suggestions for prevention**. In *Situational awareness in aerospace operations (AGARD-CP-478)* (pp. OV/E/1-OV/E/16). Neuilly Sur Seine, France: NATO-AGARD.

LACERDA, E. T. LOPES, J.R. **Avaliação da Carga de Trabalho dos Pilotos em Função de Duração e Horário de Treinamento no Simulador de Vôo do Airbus 320**. Natal-RN, 2006 Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1298023.1298062&coll=GUIDE&dl=>>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

LAZARUS, R. S. **Stress & emotion: A new synthesis**. New York, USA: Free Association Books, 1999.

LAZARUS, R. S.; FOLKMAN, S. **Stress, appraisal and coping**. New York: Springer Verlag, 1984.

LEE, K. **Effects of Flight Factors on Pilot Performance, Workload, and Stress at Final Approach to Landing Phase of Flight**. PhD Thesis. The University of Central Florida, Orlando - Florida, 2010.

LIPP, M. E. N. O modelo quadrifásico do stress. In: LIPP, M. E. N. **Mecanismos neuropsicofisiológicos do stress: teoria e aplicações clínicas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, p.17-21, 2003.

LIPP, M. E. N.; MALAGRIS, L. E. N. Estresse: aspectos históricos, teóricos e clínicos. In Rangé B., organizador. **Psicoterapias cognitivo-comportamentais: um diálogo com a psiquiatria**. p. 617-632. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.

LIPP, M.E.N. Stress no trabalho: implicações para a pessoa e para a empresa. In: Sobrinho, F.P.N; Nassaralla, I. **Pedagogia Institucional: fatores humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Zit Editora, 2005b.

LIPP, M.E.N. **Apostila do Inventário de Sintomas de Stress para Adultos de Lipp (ISSL)**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005a.

LOGAN, G. D. (1988). **Automaticity, resources and memory: Th eoretical controversies and practical implications**. Human Factors, 30(5), 583-598.

LOURDA, M.; JOSE, R. Effect of technology media on acquisition of cognitive skills of slow learners. In: RAJAKUMAR, M.; SELVARAJ A. (Eds), **Media and child development**. Lulu Publication, v. 2, 2019.

LUPPE, M. R.; ANGELO, C. F. D. As decisões de consumo e a heurística da ancoragem: uma análise da racionalidade do processo de escolha. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 11, n. 6, p. 81-106. 2010.

MALAGRIS, L.E.N.; LIPP, M.E.N. Stress Control Training for Women with Metabolic Syndrome. **Pinnacle Psychology**, v. 1 (2), p. 266-276, 2014.

MANTON, A.G. **Night vision goggles, human factors aspects** - a questionnaire survey of helicopter aircrew. J R Army Med Corps, 2000, v. 146, p. 22-27.

MARQUES, D. R. **Estresse, resiliência e clima organizacional: aspectos cognitivos, fisiológicos e comportamentais em pilotos da Força Aérea Brasileira** [Dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

MARTIN, M., & Jones, G. V. (1984). **Cognitive failures in everyday life**. In J. E. Harris, & P. E. Morris (Eds.), *Everyday memory, actions and absent-mindedness* (pp. 173-190). London: Academic Press.

MARTIN, W. L. Crew Resource Management and Individual Resilience. In: KANKI, B. G.; ANCA, J.; CHIDESTER, T. R. (Ed.). **Crew Resource Management**. Academic Press, 2019.

MARTIN, W. L. **Pathological behaviours in pilots during unexpected critical events: The effect of startle, freeze and denial on situation outcome** (Doctoral Thesis). Brisbane, Australia: Griffith University. 2014.

MARTIN, W.; MURRAY, P.; BATES, P. **The effects of startle on pilots during critical events: a case study analysis.** [s,n], 2012. Disponível em: <https://www.skybrary.aero/bookshelf/books/3752.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MASTEN, A. S. Ordinary magic: resilience processes in development. **American Psychologist**, n. 56, p. 227-238. 2001.

MATHEWS, E. **New provisions for English language proficiency are expected to improve aviation safety.** ICAO Journal, vol. 59, 2004, pp. 4-6.

MAURINO, Dan. Threat and Error Management - *TEM*. Canadian Aviation Safety Seminar. Vancouver - Canada, 2005.

MCCARTHY, G. W. (1988, May). **Human factors in F16 mishaps.** Flying Safety, pp. 17-21.

McClumpha, A., & James, M. (1994). **Understanding automated aircraft.** In M. Mouloua, & R. Parasuraman (Eds.), Human performance in automated systems: Current research and trends (pp. 183-190). Hillsdale, NJ: LEA.

MCDALE, S. **Effects of fatigue on flight training: a survey of U.S. Part 141 flight schools.** International Journal of Applied Aviation Studies, v.8, n.2, pp.311-336, 2008.

MELLO, M. T.; ESTEVES, A. M.; PIRES, M. L. N.; SANTOS D. C.; BITTENCOURT, L. R. A.; SILVA R. S.; TUFIK S. **Relationship between brazilian airline pilot errors and time of day.** Braz J Med Biol Res. 2008, 41: 1-3.

MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia humana.** In: Fischer, F.; Moreno C.; Rotenberg L. (organizadores), Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas. São Paulo: Atheneu; 2003. p. 33-41.

MERRITT, Ashleigh; KLINECT, James. **Defensive Flying for Pilots: An Introduction to Threat and Error Management.** The University of Texas Human Factors Research Project1. The LOSA Collaborative, 2006.

MESHKATI, N.; KHASE, Y. **Operator's improvisation in complex technological systems: successfully tackling ambiguity, enhancing resiliency and the last resort to averting disaster.** Journal of Contingencies and Crisis Management, n. 1, p. 90-96, 2015, v. 23.

MISSONI, E.; NIKOLIC, N.; MISSONI, I. **Civil aviation rules on crew flight time, flight duty, and rest**: comparison of 10 ICAO member states. *Aviat Space Environ Med*, v.80. p. 135 - 8, 2009.

MONK, T. H. **The post-lunch dip in performance**. *Clin Sports Med*. 2005; 24(2):15-23.

MONTEIRO, A. C. F.; MOURÃO, L. Resiliência e justiça organizacional como antecedentes da percepção de desenvolvimento profissional. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 32, n. 1, 2016.

MORRIS, C. H.; LEUNG, Y. K. Pilot mental workload: how well do pilots really perform?. **Ergonomics**, v. 49, n. 15, p. 1581-1596, 2006.

MUÑOZ-MARRÓN, D.; GIL, F.; LANERO, A. Are crews empowered with all the resources needed to successfully address an inflight emergency? Checklists, a necessary but insufficient tool. **Aviation**, v. 22, n. 3, p. 93-101, 2018.

MYERS, D. **Introdução a Psicologia Geral**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1999.

NISBETT, R. E.; ROSS, L. **Human inference: strategies and shortcomings of social judgment**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1980.

PÁDUA JÚNIOR, F.; NETO, P. J. S.; SILVA FILHO, E. M.; OLIVEIRA, M. G. A Influência da autorregulação nas heurísticas e vieses utilizados no processo de tomada de decisão. **RECADM**, v. 13, n. 3, p. 414-433, 2014.

PARADIS, A. **Fighting fatigue**. *American Libraries Magazine*. Texas, EUA: v.18, n.2, p.10-11, 2011.

PARIÉS, J. **Resilience in aviation: The challenge of the unexpected**. Paper presented at the IAEA Technical Meeting on managing the unexpected: From the perspective of the interaction between individuals, technology and organization, Vienna, 25 to 29 June 2012. Available from <https://gnssn.iaea.org/NSNI/SC/TMMtU/Presentations/Mr%20Paries%27s%20Presentation%201.pdf>. 2012.

PARNELL, K. J.; WYNNE, R. A.; GRIFFIN, T. G.; PLANT, K. L.; STANTON, N. A. Generating Design Requirements for Flight Deck Applications: Applying the Perceptual Cycle Model to Engine Failures on Take-off. **International Journal of Human-Computer Interaction**, p. 1-19, 2021.

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. Tradução: Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

PLOUS, S. **The psychology of judgment and decision making**. New York: McGraw-Hill, 1993.

RAJARATNAM, S. M. W.; ARENDT, J. **Health in a 24-h society**. Lancet. 2001; 358: 999-1005.

REASON, J. **Human Error**. New York: Cambridge University Press, 1990.

RIVERA, J.; TALONE, A. B.; BOESSER, C.T.; JENTSCH, F.; YEH, M. Startle and surprise on the flight deck: Similarities, differences and prevalence. In **Proceedings of the 58th annual meeting of the human factors and ergonomics society**. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, p. 1047-1051, 2014.

RODRIGUES, J. - *A taxonomia de objetivos educacionais - um manual para o usuário*. Editora UNB, 2ª edição, 1994.

RONDON, M.; CAPANEMA, C, FONTES, R. Aviation In Focus. **A interação homem-máquina nas aeronaves tecnologicamente avançadas: a transformação de um paradigma**. Porto Alegre-RS, 2014.

ROWDEN, P.; MATTHEWS, G.; WATSON, B.; BIGGS, H. The relative impact of workrelated stress, life stress and driving environment stress on driving outcomes. **Accid. Anal. Prev.** V 43, p. 1332-1340, 2011.

RUTTER, M. Resilience: some conceptual considerations. **Journal of adolescent health**, 1993.

SAKINNEN, H.; TROMBERG, J.; GODDARD, P.J.; ELORANTA, E.; ROPSTAD, E.; SAARELA, S. The effects of blood sampling method on indicator of physiological stress in reindeer. **Journal of domestic animal endocrinology**. v. 26, n. 2, p. 87-98, 2004.

SAMMEL, A.; VEJVODA, M., MAAB, H.; WENZEL, J. **Stress and fatigue in 2-pilot crew long-haul operations**. Proceedings of CEAS/AAAF Forum "Research for Safety in Civil Aviation", Paris, Oct. 21-22, 1999.

SAMMER, G. Heart period variability and respiratory changes associated with physical and mental load: non-linear analysis. **Ergonomics**, v. 41, n. 5, p. 746-755. 1998.

SAMPAIO, R. S. **O gerenciamento da fadiga em tripulantes de helicópteros militares**. Dissertação de Mestrado em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2010.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação e pesquisa: projetos para mestrado e doutorado**. 1.ed. São Paulo: Hacker Editores, 2001.

SARTER, N. B., & Woods, D. D. (1992). **Pilot interaction with cockpit automation: Operational experiences with the flight management system.** *The International Journal of Aviation Psychology*, 2(4), 303-321.

SEIDL, E. M. F.; RAMOS-CERQUEIRA, A. T. A.; NOGUEIRA, G. S.; GRANER, K. M.; BORGES, L. M.; MALAGRIS, L. E. N.; RUDNICKI, T. *Psicologia da Saúde: conceitos e modelos explicativos.* In: Seidl, E. M. F, organizador. **Psicologia da saúde: teorias, conceitos e práticas.** p. 53-82. Curitiba, PR: Juruá. 2018.

SELYE, H. **The stress of life.** New York: MacGraw-Hill, 1956.

SHARIT, J., & Salvendy, G. (1982). **Occupational stress: Review and reappraisal.** *Human Factors*, 24(2), 129-162.

SIMMONS A.; YODER L. **Military resilience: a concept analysis.** *Nurs Forum.* V. 48, n. 1, p. 17-25, 2013.

SIMON, H. A. **Models of man.** New York: John Wiley and Sons, 1957.

SMITH, B. L. **Pilot fatigue detection using aircraft state variables.** 2008. 93 p. Thesis (Master of Science in Mechanical Engineering) - Department of Mechanical and Aerospace Engineering, College of Engineering and Mineral Resources, West Virginia University, Morgantown, United States.

SORDI, A. O.; MANFRO, G. G.; HAUCK, S. O conceito de resiliência: diferentes olhares. **Revista Brasileira de Psicoterapia**, v. 13, n. 2, p. 115-132, 2011.

STOKES, A. F.; KITE, K. **Flight Stress: Stress, Fatigue and Performance in Aviation.** Routledge, New York, 2017.

STRAUB, O. Introdução à Psicologia da Saúde. In: **Psicologia da Saúde: uma abordagem biopsicossocial.** Trad. Cataldo, R. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, Cap. 1, p. 16, 2014.

THE NEW YORK TIMES. **Air force finds mechanical failure led to crashes of flying team.** New York - United States, 11 apr. 1982. Disponível em: < <https://www.nytimes.com/1982/04/11/us/air-force-finds-mechanical-failure-led-to-crashes-of-flying-team.html>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

TONETTO, L. M.; KALIL, L. L.; MELO, W. V.; SCHNEIDER, D. D. G.; STEIN, L. M. O papel das heurísticas no julgamento e na tomada de decisão sob incerteza. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 23, n. 2, p. 181-189, 2006.

TUFIK, S.; ANDERSEN, M. L.; BITTENCOURT, L. R. A.; MELLO, M. T. **Paradoxical sleep deprivation**: neurochemical, hormonal and behavioral alterations. Evidence from 30 years of research. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 2009, 81(3), 521-538.

ULRICH-LAI, Y. M.; HERMAN, J. Neural regulation of endocrine and autonomic stress response. **Nature Reviews: Neuroscience**. n. 10, p. 307-409, 2009.

United Press International. A Força Aérea Encontra Falha Mecânica Led Para Acidentes Da Equipe De Vôo. *New York Times*, 1982. Disponível em: < <https://www.nytimes.com/1982/04/11/us/air-force-finds-mechanical-failure-led-to-crashes-of-flying-team.html> >. Acesso em: 27/7/2021.

USECHE, S. A.; ORTIZ, V. G.; CENDALES, B. E. Stress-related psychosocial factors at work, fatigue, and risky driving behavior in bus rapid transport (BRT) drivers. **Accid. Anal. Prev.** V. 104, p. 106-114, 2017.

VOCÊ S.A. Comunicação de Negócios: Apresentação: Estruturar as ideias, definir objetivos, sintonizar o outro. São Paulo: Editora Abril, 2004.

VOCKELL, E. L. "Educational psychology: A practical approach". 2001. Recuperado em janeiro de 2013, de <http://education.calumet.purdue.edu/vockell/EdPsyBook/>.

VOLZ, K. M.; DORNEICH, M. C. Evaluation of Cognitive Skill Degradation in Flight Planning. **Journal of Cognitive Engineering and Decision Making**, v. 14, n. 4, p. 263-287, 2020.

WELTMAN, G., Smith, J. E., & Egstrom, G. H. (1971). **Perceptual narrowing during simulated pressurechamber exposure**. **Human Factors**, 13, 99-107.

WESSEL, J. R.; JENKINSON, N.; BRITTAIN, J. S.; VOETS, S. H. E. M.; AZIZ, T. Z.; ARON, A. R. Surprise disrupts cognition via a fronto-basal ganglia suppressive mechanism. **Nature Communication**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2016.

WICKENS, C. D. (1984). **Engineering psychology and human performance (1st ed.)**. Columbus, OH: Charles E. Merrill Publishing Co.

WIENER, E. L. (1989). **Human factors of advanced technology (“glass cockpit”) transport aircraft (NASA Contractor Report No. 177528)**. Moff ett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

WILLIAMS, O. M. B. S. Heurísticas e Vieses no Processo Decisório Militar. **Military Review**, 2011.

WILSON, G. F. An analysis of mental workload in pilots during flight using multiple psychophysiological measures. **International Journal of Aviation Psychology**, v. 12, p. 3-18, 2002.

WILSON, G. F. Psychophysiological inflight monitoring. In: FAHRENBERG, J.; MYRTEK, M. (Eds), **Progress in ambulatory assessment**, p. 435-454. Seattle, WA: Hogrefe & Huber, 2001.

WISE, John A.; HOPKIN, V. David; GARLAND, Daniel J. **Handbook of Aviation Human Factor**, 2nd edition, 2010.

WOINAROVICZ, B. P.; MOREIRA, M. C. Estratégias de Enfrentamento de Familiares de Pacientes em UTI: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista da SBPH**, v. 23, n. 2, p. 126-138, 2020.

YUNES, M. A. M. Psicologia positiva e resiliência: o foco no indivíduo e na família. **Psicologia em Estudo**. n. 8, p. 75-84. 2003.

ZHENG, Y.; LU, Y.; JIE, Y.; FU, S. Flight crew workload evaluation based on the workload function distribution method. **Aerospace medicine and human performance**, v. 88, n. 5, p. 481-486, 2017.

ZUARDI, A. W. **Fisiologia do estresse e sua influência na saúde**. USP, Departamento de Neurociência e ciência do comportamento, São Paulo, 2010.