



2º Simpósio Internacional de Confiabilidade e Gestão de Segurança Operacional

09 a 11 de novembro de 2010



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**



Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



2º Simpósio Internacional de Confiabilidade e
Gestão de Segurança Operacional
10 Nov 2010



**Certificação
Militar:
um dos fundamentos
da Segurança
Operacional
no COMAER**

Ten. Cel. Eng. André Luiz Chiossi **FORNI**



O QUE É SEGURANÇA?

- “**Safety is the industry’s number one priority.** Today’s statistics confirm that traveling by air is one of the safest things that a person can do.”

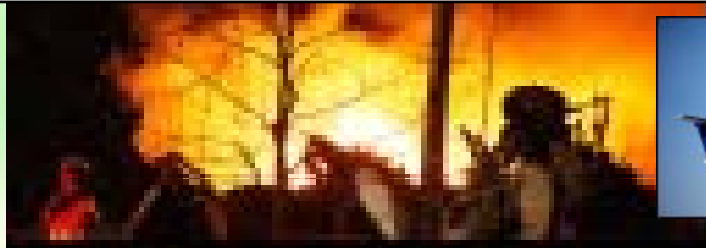
- Giovanni Bisignani, Diretor Geral e CEO da IATA (International Air Transport Association).

- Segurança é a prioridade número um da indústria. As estatísticas de hoje confirmam que viajar pelo ar é uma das coisas mais seguras que uma pessoa pode fazer.



O QUE É SEGURANÇA?

- “Our record on safety is impressive. But the accident in Buffalo last week and all the 502 fatalities in air accidents in 2008 are human tragedies reminding airlines, regulators and industry partners everywhere that **safety is a constant challenge** and we must always strive to do better. **Our target is zero accidents, and zero fatalities.** Nothing less is an acceptable result.”
- Nosso recorde em segurança é impressionante. Mas o acidente em Búfalo na semana passada e todas as 502 fatalidades em acidentes aéreos em 2008 são tragédias humanas lembrando as operadoras, reguladores e parceiros da indústria, em toda parte, de que segurança é um desafio constante e de que nós devemos sempre lutar pelo melhor. Nossa meta é a de zero acidentes e zero fatalidades. Nada menos é um resultado aceitável.



- Dash 8-Q400 Bombardier.
- (Continental Connection CJC3407). 12/02/2009. 49/49+1

Fonte: Giovanni Bisignani, Diretor Geral e CEO da IATA



Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



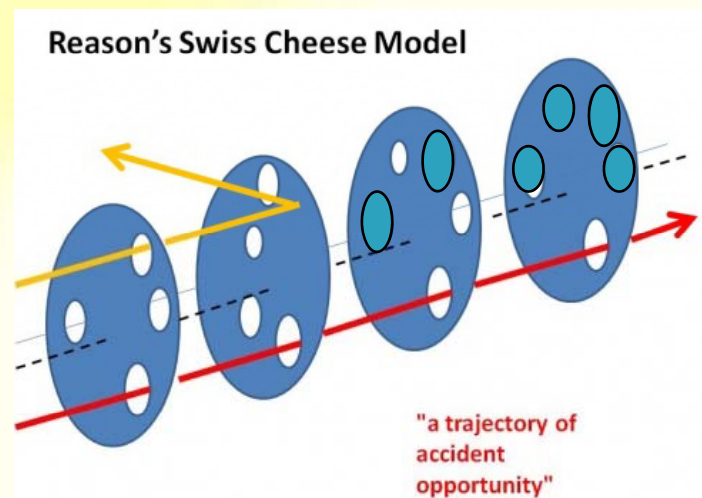
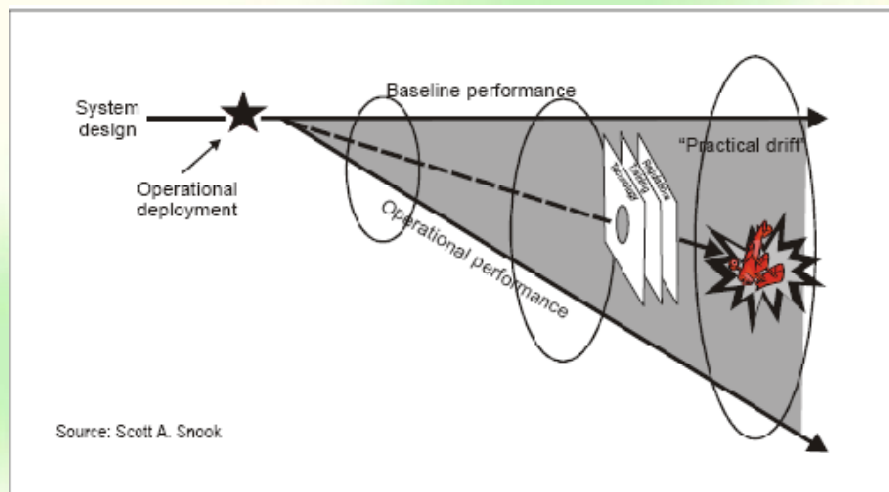
Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



01/06/2009
228 = 228



Como prevenir acidentes?





OBJETIVO

- 1. Entender como o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) contribui para a Segurança Operacional ao certificar produtos.**
- 2. Rever conceitos importantes, tais como Certificação e Segurança de Sistemas**



ROTEIRO

- **Projeto Seguro e Certificação**
- **O IFI**
- **Conclusão**



- Acidentes não são atos de Deus. Eles acontecem porque **alguém cometeu um erro**. Frequentemente são produto não de um, mas de uma série de problemas que se sucedem porque as **providências para evitá-los** não foram tomadas. Isso tem que ser apontado, é preciso mostrar que aquilo não deveria ter acontecido daquele jeito, para que se possam mudar e melhorar as condições de segurança.



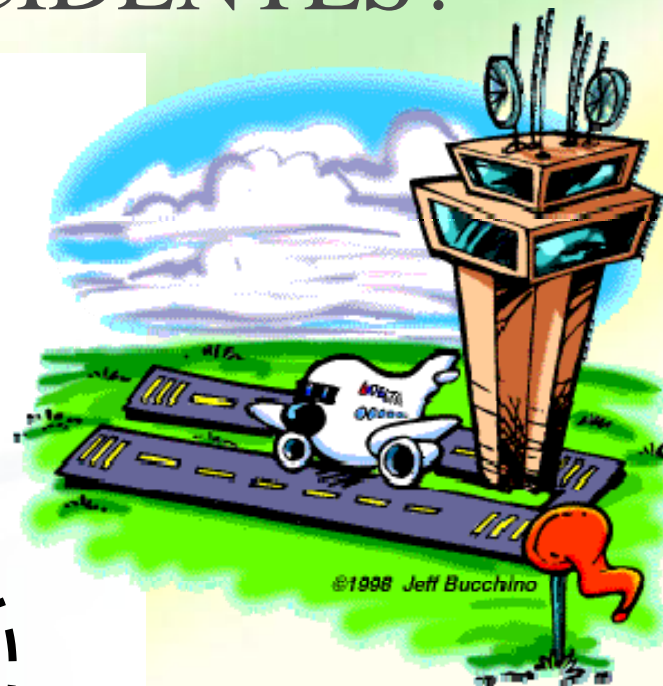
- Steven Marks, sócio da Podhurst Orseck (um dos advogados mais experientes do mundo na briga por indenizações das vítimas de desastres aéreos).

Fonte: http://www.podhurst.com/news/Veja_Entrevista_Steven_Marks.htm (29/07/09)



COMO PREVENIR ACIDENTES?

Fabricante de Aeronaves







Segurança da Aviação

PRODUTO SEGURO
Aeronavegabilidade
“o sistema é seguro para voar”

OPERAÇÃO SEGURA

Aeronavegabilidade
Continuada
Operação
Manutenção
Treinamento
Dificuldades em Serviço

INFRAESTRUTURA SEGURA

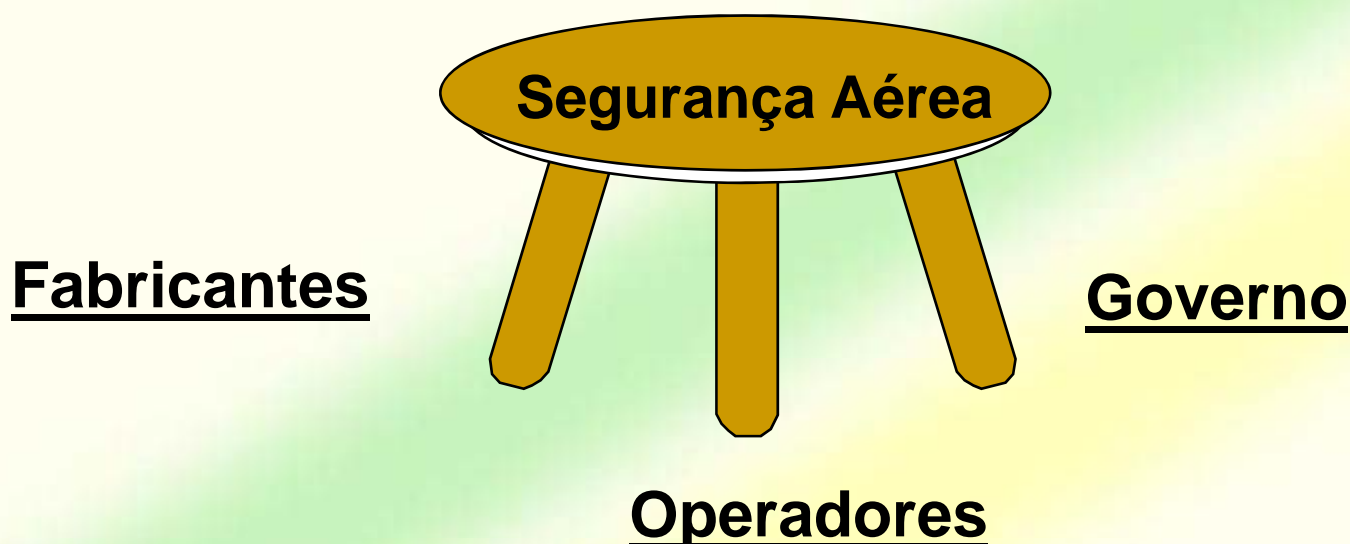
Gerenciamento do Tráfego Aéreo
Interação com o espaço aéreo
Aeroportos

GARANTIA DA QUALIDADE

Aeronavegabilidade: É a condição de uma aeronave para a realização da função pretendida de modo seguro (operação de modo seguro).



Responsabilidades são Compartilhadas

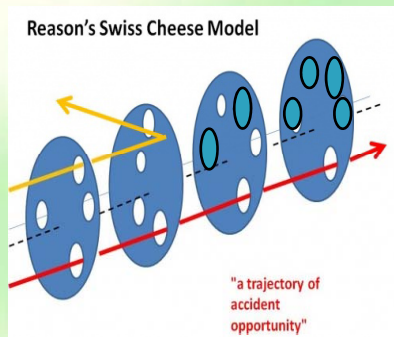


**Aeronave Segura (Aeronavegabilidade) +
Operação Segura (Aeronavegabilidade Continuada) +
Infraestrutura Segura + Garantia da Qualidade =
Missão Segura**

Fonte: adaptado de apresentação do CAST



Como prevenir acidentes?

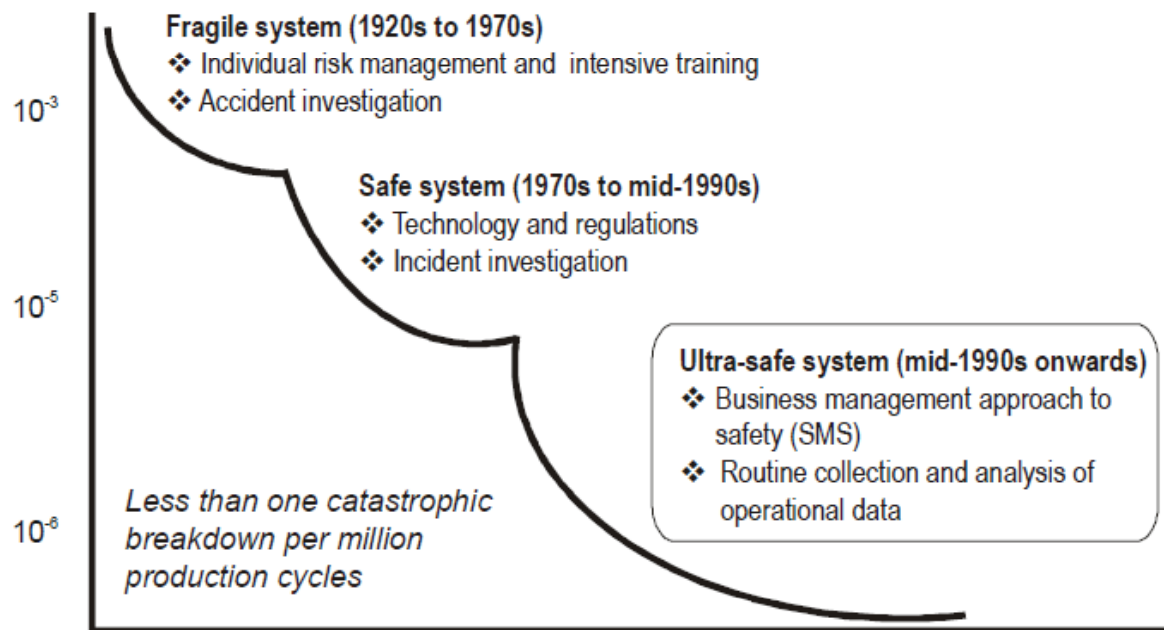


Key safety management activities

- a) **Organization.**
- b) **Safety assessment.**
- c) **Occurrence reporting.**
- d) **Hazard identification schemes.**
- e) **Investigation and analysis.**
- f) **Performance monitoring.**
- g) **Safety promotion.**
- h) **Safety oversight.**



Como prevenir acidentes?



Source: René Amalberti



O que causa acidentes?



DIVERSOS
Multidisciplinares
Inter-relacionados
CICLO DE VIDA



CICLO DE VIDA

- O ciclo de vida de um produto é o período que vai desde sua concepção até sua desativação. Ele compreende diversas fases ou estágios, que variam conforme o propósito da análise.



Conceito

Desenvolvimento

Produção

Operação
Manutenção

Desativação



COMO PREVENIR ACIDENTES?

- “Os projetistas de aeronaves serão desafiados [para reduzir as taxas de acidentes] a desenvolver sistemas que apresentem menos propensões a erros [operacionais e de manutenção]. Também os procedimentos devem ser mais explícitos e mais robustos com respeito ao leque de habilidades e técnicas do pessoal de manutenção e de operações”



Fonte: FAA, Commercial Airplane Certification Process Study, March 2002.



COMO PREVENIR ACIDENTES?

- Sem dúvida, projetando, fabricando e certificando aeronaves que sejam seguras para voar em condições operacionais antecipadas (envelope de voo, condições atmosféricas, tráfego aéreo, serviços de meteorologia, controle, infra-estrutura, equipagem de bordo)





Por que certificar?



Convenção de Chicago
1944 – Anexos (18)

Anexo 8: Airworthiness
of Aircraft



CBA Art 66
(padrões mínimos de segurança)



COMAER:

ICA 80-2 3.2 Qualquer produto aeronáutico, espacial, de infra-estrutura e de controle do espaço aéreo, adquirido no País ou no exterior, para ser utilizado operacionalmente pelo COMAER, deve ser certificado por Organização Competente.



CERTIFICAÇÃO

*The legal recognizance that a product, service, organization, or person complies with the **applicable requirements**. Such certification comprises the activity of **technically checking** the product, service, organization or person, and the formal recognition of compliance with the applicable requirements by issue of a certificate, license, approval, or other documents as required **by national laws and procedures**. (ARP 4761)*



CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO

- **CERTIFICAÇÃO DO PROJETO (TIPO)**
 - Aprovação do projeto de engenharia
- **CERTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO**
- **CERTIFICAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE**
- **AERONAVEGABILIDADE CONTINUADA**
 - Manutenção, inspeção, peças de reposição, documentação técnica (manual de manutenção, catálogo de peças, etc);
- **Requisitos RBAC 21, 23, 25, 27, 29, 33, 39.**



CERTIFICAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE

Produto está aeronavegável quando está :

- conforme o projeto aprovado; e
- em condições de operação segura

Certificado de Aeronavegabilidade

ICA

BS, DA

• **Aeronavegabilidade** é a condição de uma aeronave para a realização da função pretendida de modo seguro (operação de modo seguro).

ICA = Instructions for Continued Airworthiness



CERTIFICAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE

RBAC

91.7 AERONAVEGABILIDADE DE AERONAVE CIVIL

- (a) Nenhuma pessoa pode operar uma aeronave civil, a menos que ela esteja em condições aeronavegáveis.

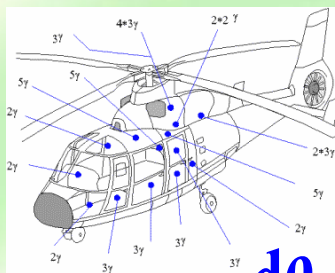
- (b) O piloto em comando de uma aeronave civil é responsável pela verificação das condições da aeronave quanto à segurança do voo. Ele deve descontinuar o voo quando ocorrerem problemas de manutenção ou estruturais degradando a aeronavegabilidade da aeronave.



CERTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO

Objetivos:

- Verificar que cada produto fabricado esteja de acordo com o projeto aprovado,
- Propiciar um sistema de Dificuldades em Serviço efetivo:



Aprovado



Aprovado



Produto conforme projeto aprovado



CERTIFICAÇÃO

- **CERTIFICAÇÃO OPERACIONAL**
 - Responsabilidade do Piloto em Comando, Responsabilidade da empresa; Regras de Vôo, Documentação, Manutenção e Reparos
- **CERTIFICAÇÃO DA TRIPULAÇÃO**
- **CERTIFICAÇÃO DE MANUTENÇÃO**
 - **Requisitos RBAC 91, 121, 135, 145.**



CERTIFICAÇÃO MILITAR

CBA

Art. 107.

Aeronaves **civis** e **militares**.

§ 1º militares = integrantes das Forças Armadas

§ 2º civis = públicas e privadas.

§ 3º públicas → serviço do Poder Público,

§ 5º Salvo disposição em contrário, os preceitos deste Código não se aplicam às aeronaves militares, reguladas por legislação especial (artigo 14, § 6º).

Art.14.

§ 6º A operação de aeronave militar ficará sujeita às disposições sobre a proteção ao vôo e ao tráfego aéreo, salvo quando se encontrar em missão de guerra ou treinamento em área específica.

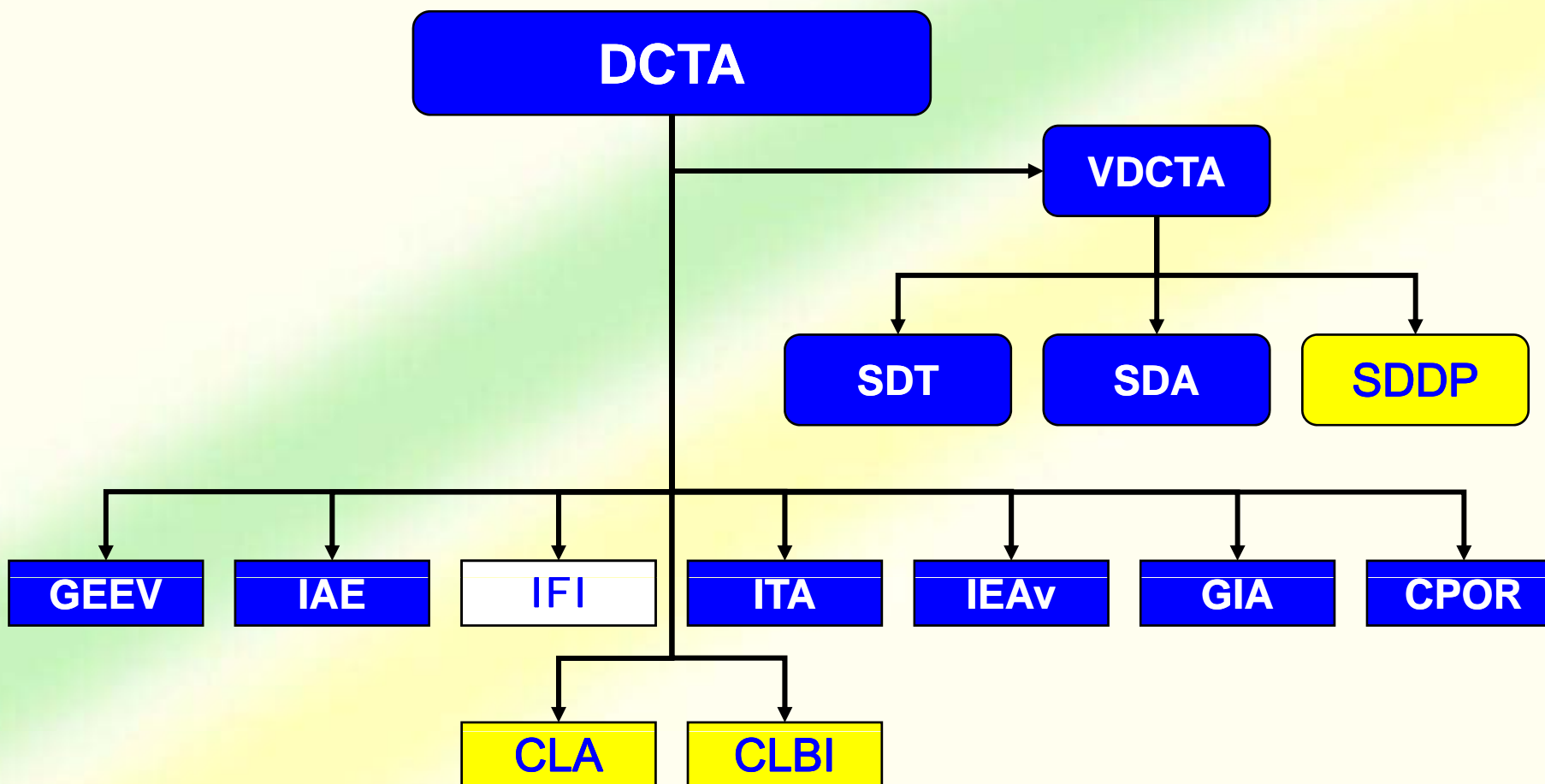


ROTEIRO

- **Projeto Seguro e Certificação**
- **O IFI**
- **Conclusão**



CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO COMAER





MISSÃO DO IFI

*Contribuir para a garantia do desempenho, da segurança e da disponibilidade de produtos e sistemas aeroespaciais de interesse do Comando da Aeronáutica, prestando serviços nas áreas de Normalização, Metrologia, **Certificação**, Propriedade Intelectual, Transferência de Tecnologia e Coordenação Industrial, fomentando assim o complexo científico-tecnológico aeroespacial brasileiro.*



VISÃO

Ser reconhecido como uma organização de vanguarda e de referência internacional para o fomento do complexo científico-tecnológico aeroespacial.





DCA 400-6

CICLO DE VIDA DE SISTEMAS MATERIAIS DA AERONÁUTICA

- **CICLO DE VIDA ESPECÍFICO**
- É aquele estabelecido, com base no que preceitua esta DCA, para ser aplicado a um determinado Sistema ou Material, sendo delineado a partir da confirmação da Necessidade Operacional (NOP), da fixação dos Requisitos Operacionais (ROP) e da elaboração dos Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLTI).



CERTIFICAÇÃO

- Processo pelo qual uma Organização Certificadora do COMAER se assegura do cumprimento dos requisitos estabelecidos para um Produto ou para um Sistema de Gestão da Qualidade, que se conclui com a emissão de um Certificado.
- **CERTIFICAÇÃO DE TIPO**
- Processo pelo qual uma Organização Certificadora do COMAER assegura-se de que projeto de um produto está em conformidade com os requisitos relativos à segurança e ao cumprimento da missão e reconhece oficialmente essa conformidade, mediante a emissão de um Certificado de Tipo.

ICA 80-2: CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO E GARANTIA GOVERNAMENTAL DA QUALIDADE



VALIDAÇÃO DE CERTIFICAÇÃO

- Processo pelo qual uma Organização Certificadora do COMAER reconhece a Certificação concedida por Organização Governamental de Certificação de outro país.
- **GARANTIA GOVERNAMENTAL DA QUALIDADE**
- Processo pelo qual uma Organização Certificadora do COMAER se assegura de que os requisitos contratuais relativos à qualidade são atendidos, e que se conclui com a emissão de um Certificado.
- **NOTA:** compreende as atividades de Certificação de Organização Fornecedora de Verificação da Qualidade, conforme definidas em legislação específica do COMAER.

ICA 80-2: CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO E GARANTIA GOVERNAMENTAL DA QUALIDADE



BASE DE CERTIFICAÇÃO

- Extensa gama de produtos:
 - Sistemas de defesa, sistemas aviônicos, aeronaves, veículos lançadores, etc.
- Normas da aviação civil
- Normas internacionais (MIL, STANAG, etc.)
- Necessidade de estabelecer requisitos mínimos de segurança.
- Requisitos Civis (RVSM), Militares (REVO) e Híbridos (FMS c/ procedimentos táticos)



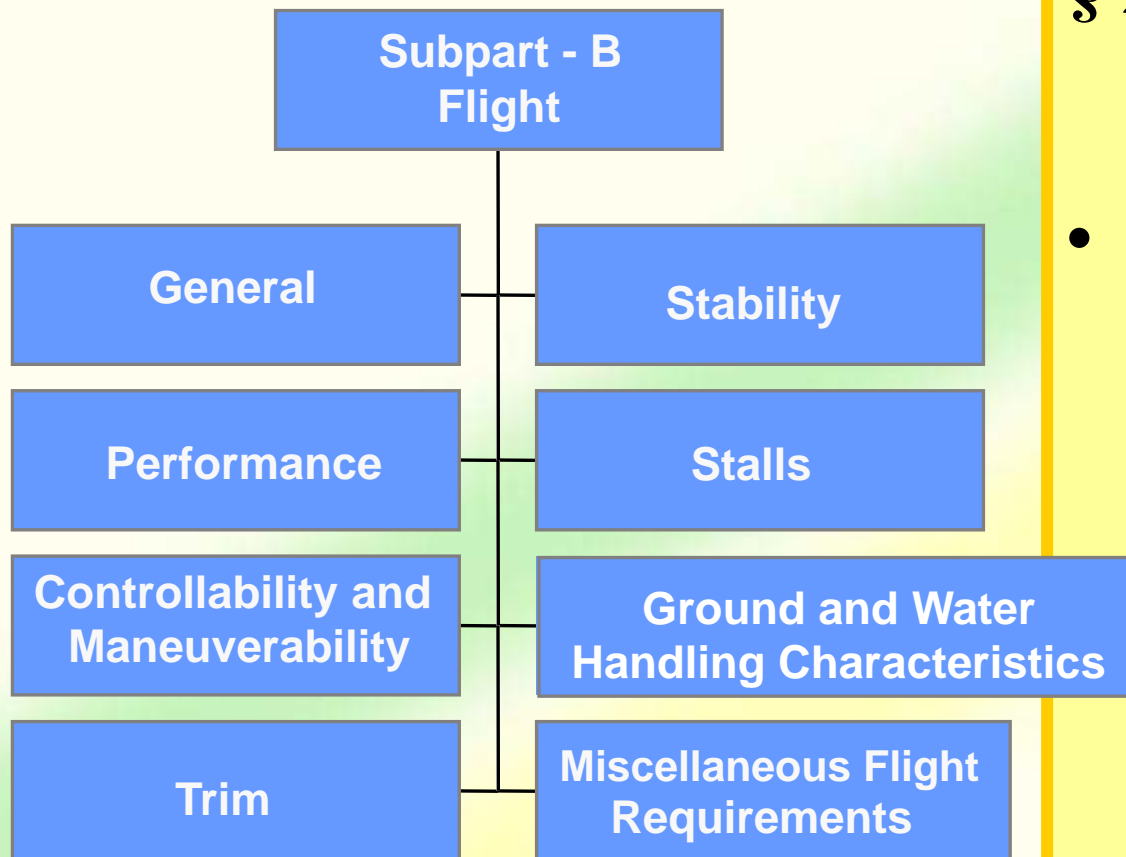
BASE DE CERTIFICAÇÃO

- Melhores práticas da aviação civil
- Condições especiais e níveis equivalentes de segurança (*waivers, tailoring*)
- Requisitos de projeto e operacionais
- Missões Militares e Ambiente Operacional
- Meios de cumprimento da aviação civil
- MIL-HDBK-516B: Airworthiness Certification Criteria
- Qualificação de Equipamentos (TSO, DDP, etc.)



ASSESSORIA DO IFI

- O IFI busca a utilização da regulamentação e normas que refletem o estado da arte.
- A adaptação ao cenário militar e brasileiro não deve degradar os padrões mínimos de segurança.

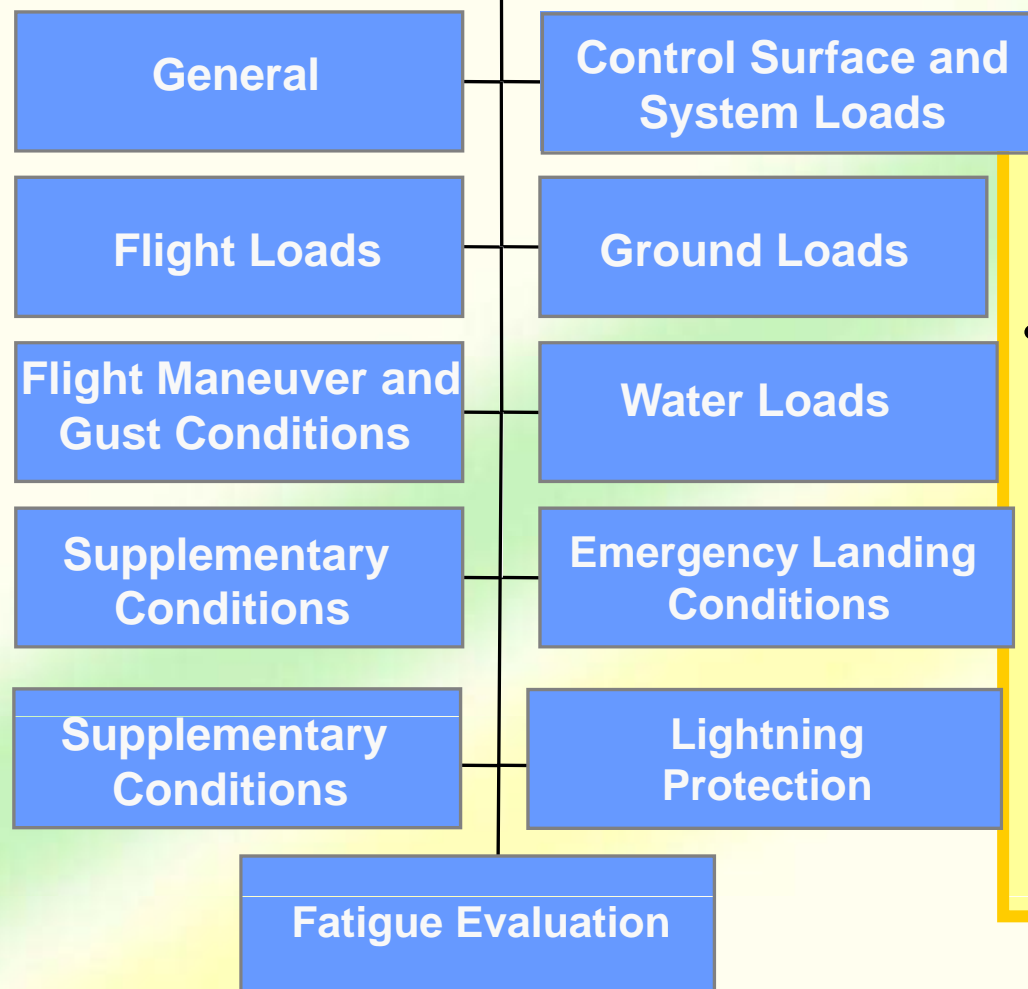


§ 25.251 Vibration and buffeting.

- (a) The airplane must be demonstrated in flight to be free from any vibration and buffeting that would prevent **continued safe flight** in any **likely operating condition**.



Subpart - C
Structure

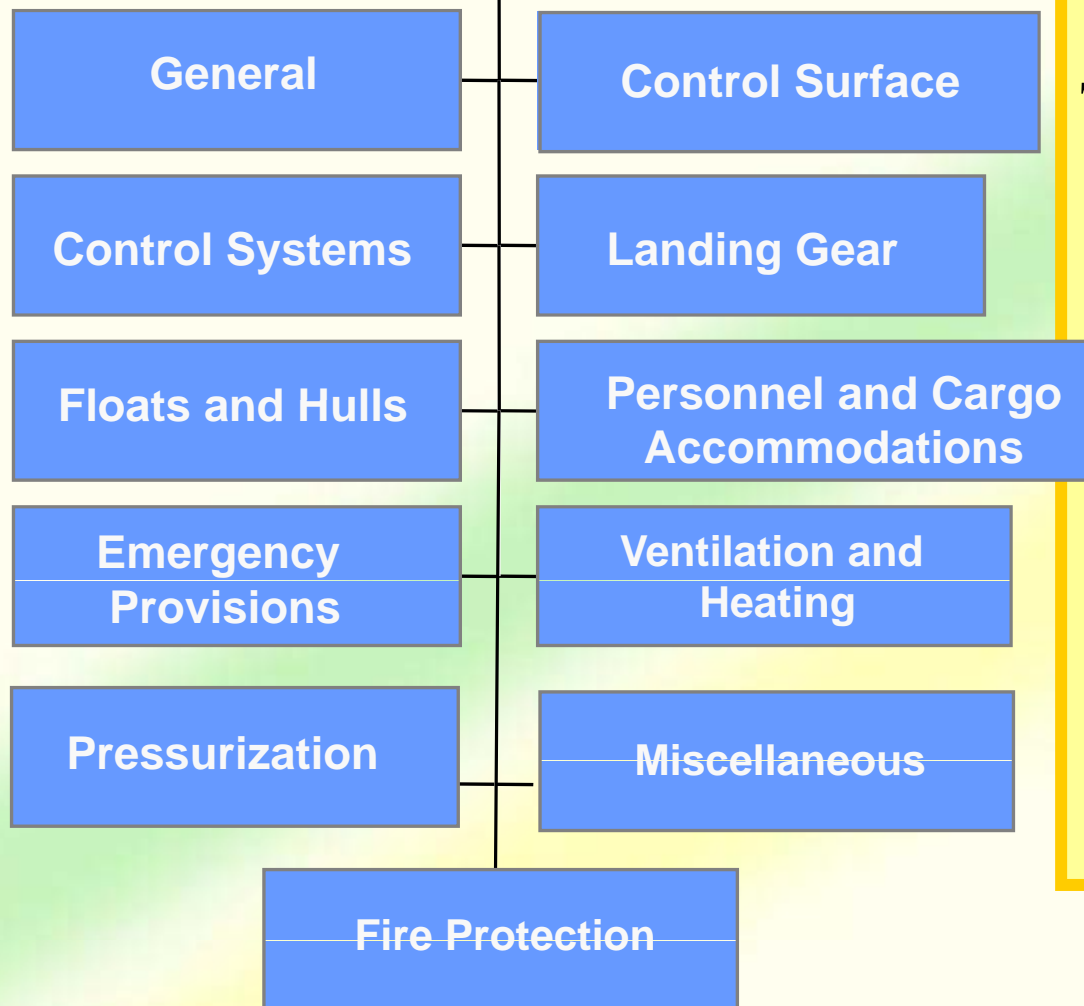


§ 25.571 Damage—tolerance and fatigue evaluation of structure.

- (a) *General*. An evaluation of the strength, detail design, and fabrication must show that **catastrophic failure** due to fatigue, corrosion, manufacturing defects, or accidental damage, will be avoided throughout the **operational life** of the airplane.

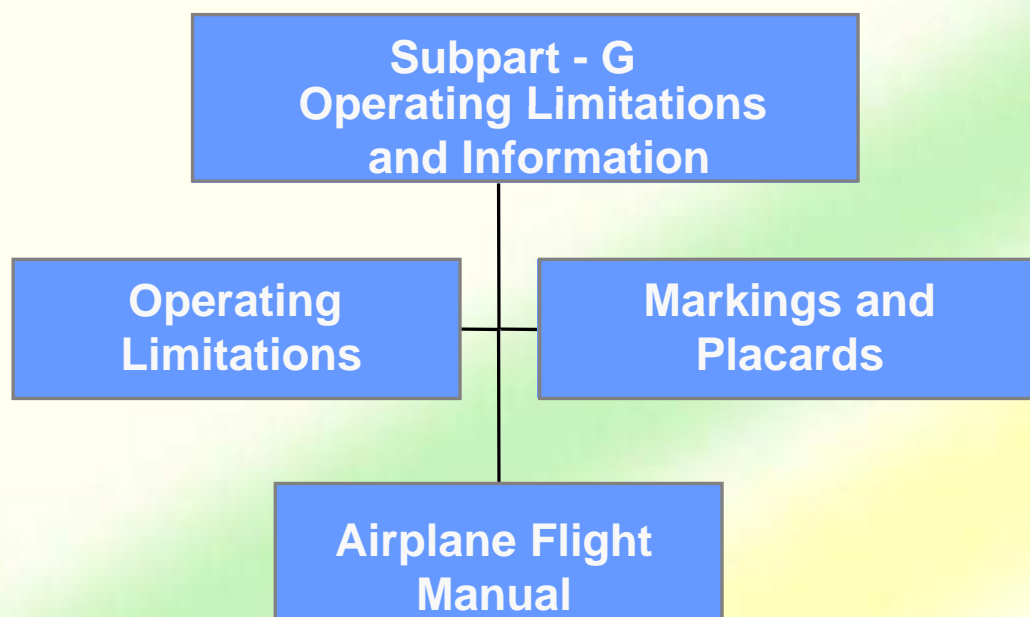


Subpart - D
Design and Construction



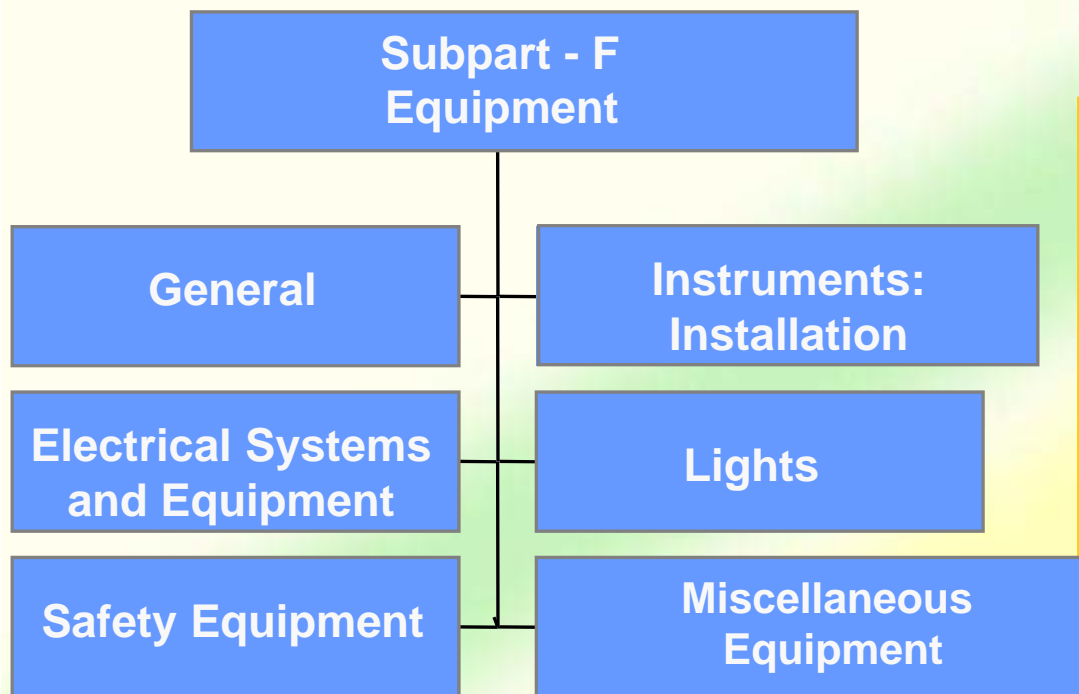
§ 25.601 General.

The airplane may not have design features or details that experience has shown to be **hazardous** or **unreliable**. The suitability of each questionable design detail and part must be established by tests.



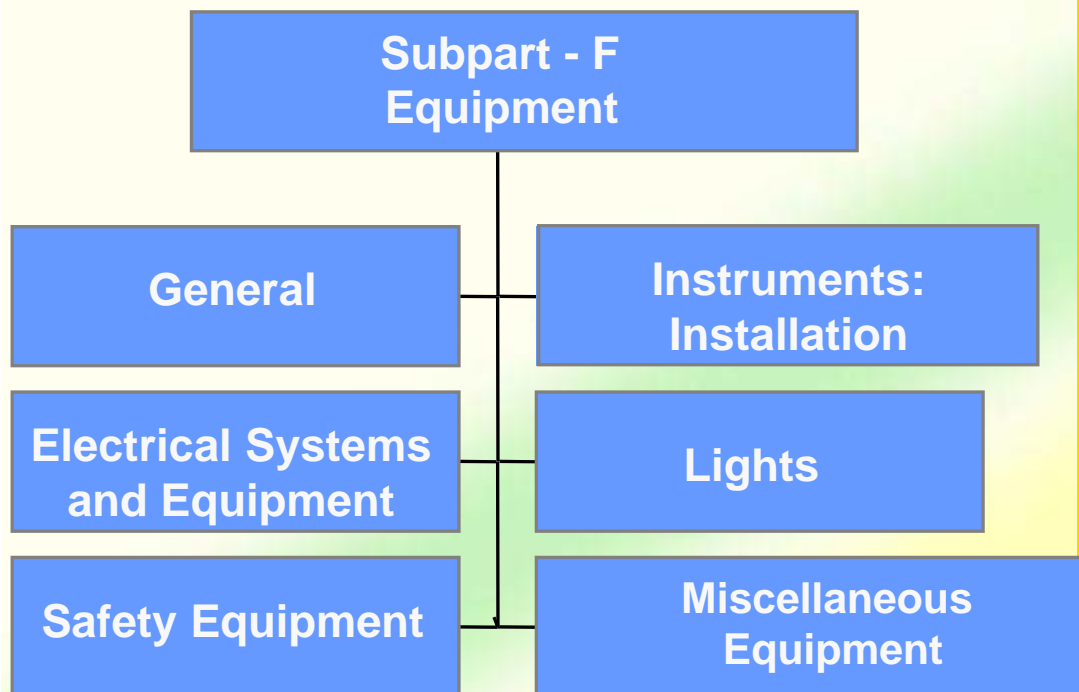
§ 25.1585 Operating procedures.

- (a) Operating procedures must be furnished for—
- (2) **Non-normal procedures** for **malfunction** cases and **failure conditions** involving the use of special systems or the alternative use of regular systems; and
- (3) **Emergency procedures** for foreseeable but unusual situations in which immediate and precise action by the crew may be expected to substantially reduce the risk of **catastrophe**.



§ 25.1435 Hydraulic systems (cont.).

(c) (2) The complete system must be tested to determine proper functional performance and relation to the other systems, including simulation of relevant **failure conditions**, and to support or validate element design.



§ 25.1309
Equipment, systems, and installations.

Fire Protection



§ 25.1309 Equipment, systems, and installations. INTENDED FUNCTION

(a) The equipment, systems, and installations whose functioning is required by this **subchapter**, must be designed to ensure that they perform their **intended functions** under any **foreseeable** operating condition.



§ 25.1309 Equipment, systems, and installations. FAILURE CONDITIONS

(b) The airplane systems and associated components, considered separately and in relation to other systems, must be designed so that —

(1) The occurrence of any failure condition which would prevent the continued safe flight and landing of the airplane is **extremely improbable**, and

(2) The occurrence of any other failure conditions which would reduce the capability of the airplane or the ability of the crew to cope with adverse operating conditions is **improbable**.



SEGURANÇA

14 CFR 25.1309
ARP 4761, ARP 4754

ARP 5150
Safety Assessment

*Safety Assessment
Development Assurance*



SMS
*Safety Management
Safety Assessment*

MIL-STD-882D *Safety Assessment*



ARP 5150: Avaliação de Segurança Aeronavegabilidade Continuada (Safety Assessment of Transport Airplanes in Commercial Service)

ARP 4754: Engenharia de Sistemas (Certification Considerations for Highly-Integrated or Complex Aircraft Systems)

ARP 4761: Avaliação de Segurança de Sistemas (Guidelines and Methods for Conducting the Safety Assessment Process on Civil Airborne System)

DO-178B: Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification

DO-254: Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware



Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



ASSESSORIA DO IFI

- O IFI requer a aplicação dos princípios de Segurança de Sistemas.





SEGURANÇA DE SISTEMAS



System safety is an optimized level of risk that is constrained by cost, time, and operational effectiveness (performance).

- **System safety.** The application of engineering and management principles, criteria, and techniques to optimize all aspects of safety within the constraints of operational effectiveness, time, and cost throughout all phases of the system life cycle.

- A aplicação de princípios, critérios e técnicas de engenharia e de gerenciamento para se otimizar todos os aspectos de segurança dentro das restrições de efetividade operacional, de tempo e de custos, durante todas as fases do ciclo de vida do sistema.

Fonte: MIL-STD-882D



- System safety engineering. An engineering discipline requiring specialized professional knowledge and skills in applying scientific and engineering principles, criteria, and techniques to identify and eliminate hazards, in order to reduce the associated risk.

Fonte: MIL-STD-882D



- System safety management. A management discipline that defines system safety program requirements and ensures the planning, implementation and accomplishment of system safety tasks and activities consistent with the overall program requirements.

Fonte: MIL-STD-882D



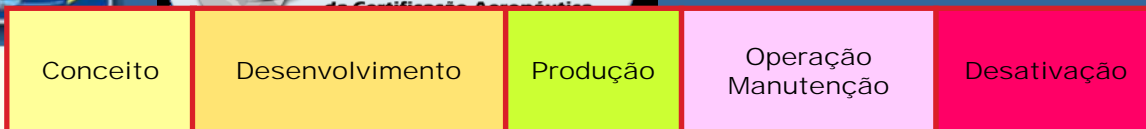
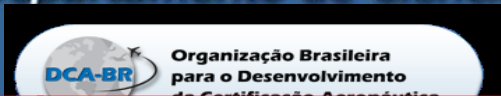
SEGURANÇA DE SISTEMAS

- Enfatiza a necessidade de se integrar a segurança aos requisitos do projeto, desde a fase inicial (*building in safety*);
- Enxerga a segurança como uma propriedade do sistema como um todo e não dos subsistemas ou dos componentes (é vital considerar as interfaces);
- Considera os perigos sob uma perspectiva muito mais ampla que somente as falhas. De fato, erros de projeto, de especificação ou de codificação de um *software* podem levar o sistema a comportamentos inesperados sem que haja uma falha sequer de seus componentes;
- Priorizar a análise à experiência passada e às normas.



SEGURANÇA DE SISTEMAS

- Reconhece a importância de compromissos e de conflitos no projeto dos sistemas, quer dizer, muitas vezes, a segurança como uma restrição para outros objetivos de projeto;
- Considera outros fatores são também relevantes na prevenção de acidentes: atitude e interesse dos gerentes, cultura da organização, fatores humanos e psicologia cognitiva, investigação de acidentes, livre troca de informações e muitos outros.



SMS has grown out of the aerospace discipline called “System Safety.” System Safety originated in the 1960s when spectacular losses made it obvious that the aerospace industry needed an organized approach to loss control (or safety) – an approach that included *Man, Machine and Environment*.

•**System safety** “*Safety in a system may be defined as a quality of a system that allows the system to function under predetermined conditions with an acceptable minimum of accidental loss.*”
Roland and Moriarty

Fonte: The Air Line Pilots Association, International



Conceito

Desenvolvimento

Produção

Operação
Manutenção

Desativação

- In the 1990s safety professionals and managers evolved their views based on System Safety and on new corporate management oriented safety models such as Reason's. While System Safety processes are perfect for the life cycles of aircraft, ships, and buildings and such, they have limits when applied to the *operators* of the systems.
- For an airline, **we'd like to think that there's no "life cycle" involved.** We want our airlines to be ongoing, which means healthy and profitable. Safety is an important part of ensuring that airlines do "go on." To this end, the effective techniques of System Safety required adaptation to meet the needs of operators, our airlines.

Fonte: The Air Line Pilots Association, International



Conceito

Desenvolvimento

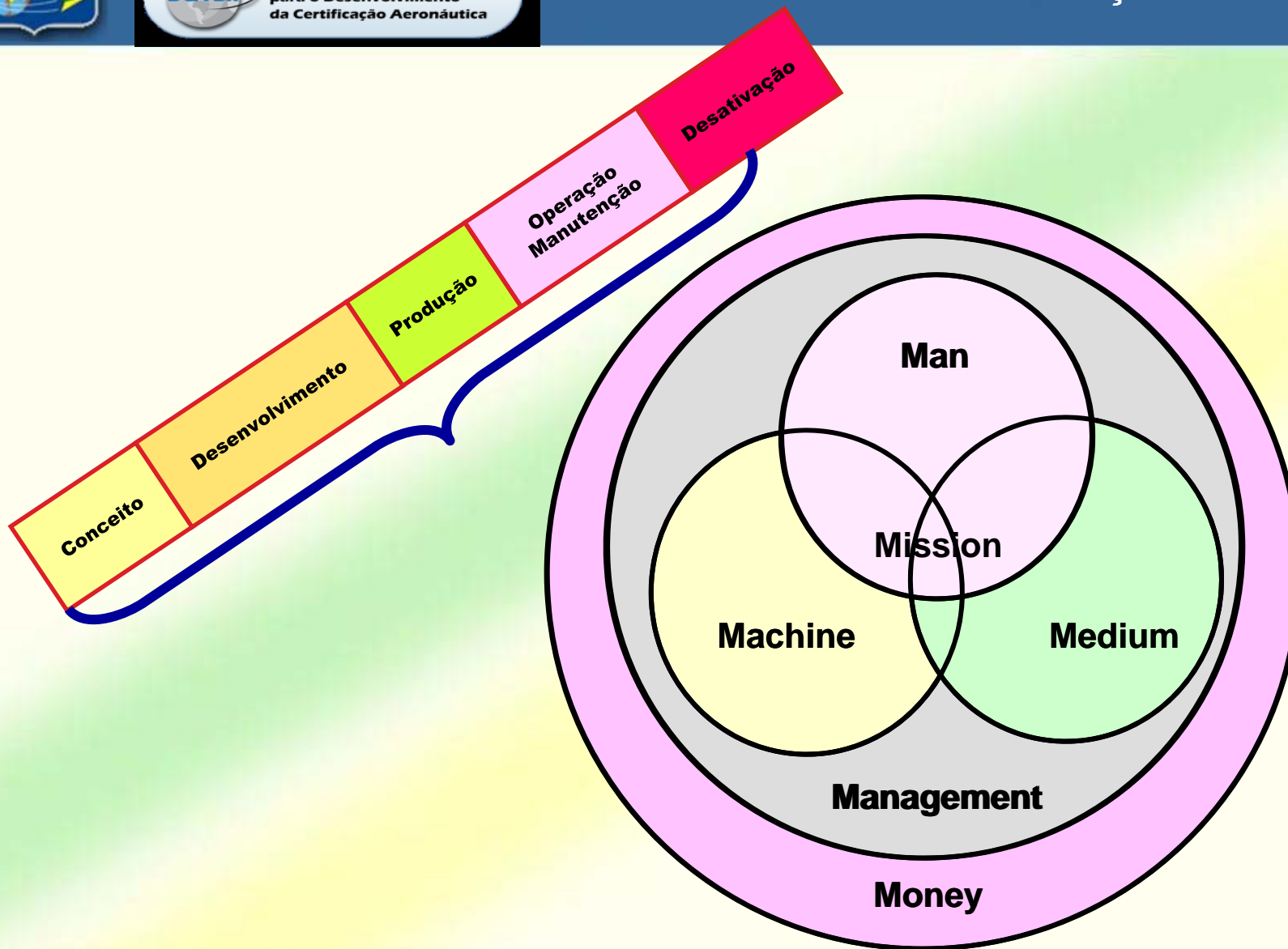
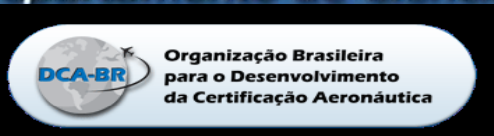
Produção

Operação
Manutenção

Desativação

- System safety was developed as an engineering discipline for **aerospace and missile defence systems** in the 1950s. Its practitioners were safety engineers, not operational specialists. As a result, their focus tended to be **on designing and building fail-safe systems**.
- On the other hand, **civil aviation tended to focus on flight operations**, and safety managers often came from the ranks of pilots. In pursuing improved safety, it became necessary **to view aviation safety as more than just the aeroplane and its pilots**. Aviation is a total system that includes everything needed for safe flight operation. The **“system”** includes the airport, air traffic control, maintenance, cabin crew, ground operational support, dispatch, etc. Sound safety management must address all parts of the system.

Fonte: ICAO SMM





Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

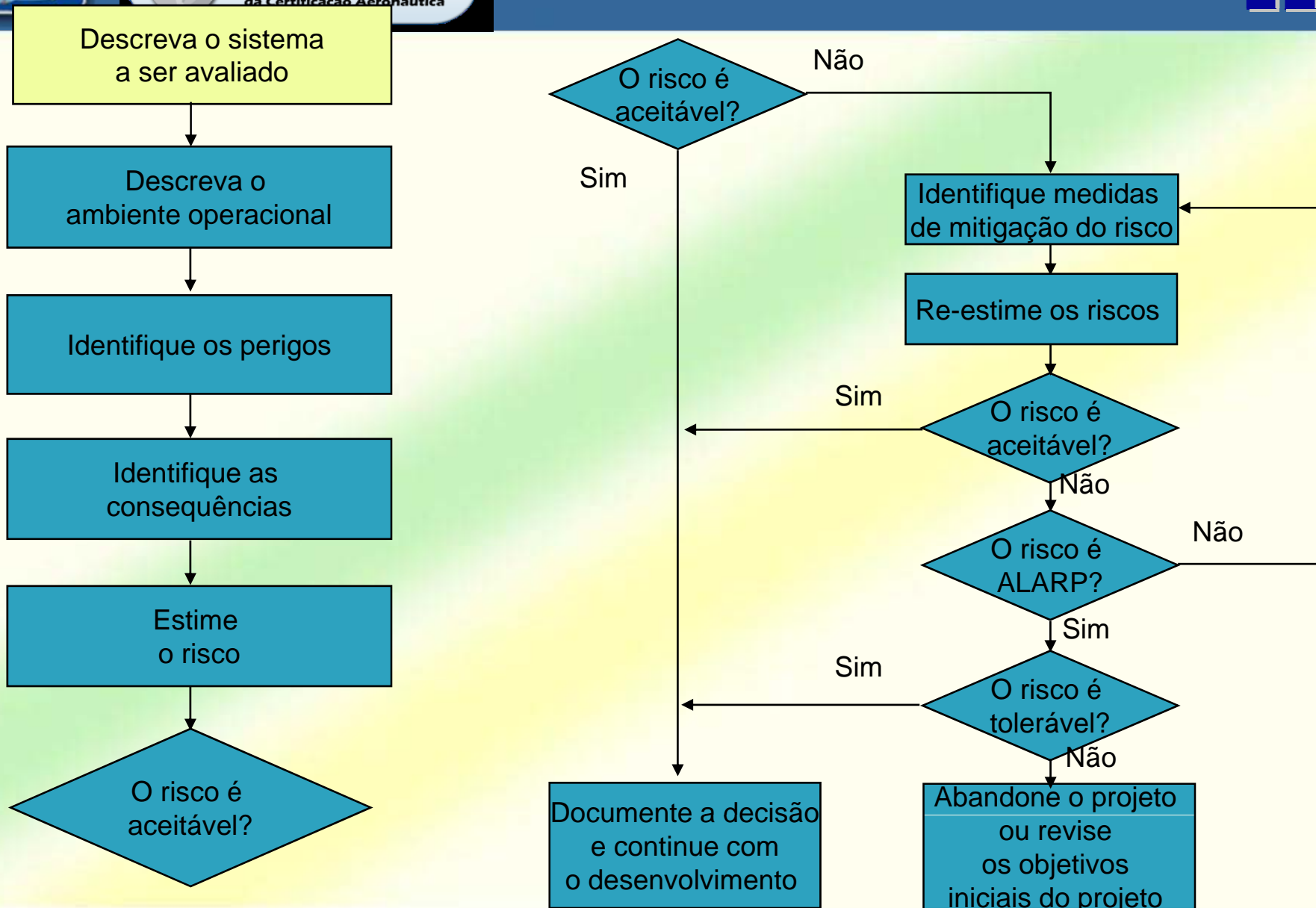
Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



ASSESSORIA DO IFI

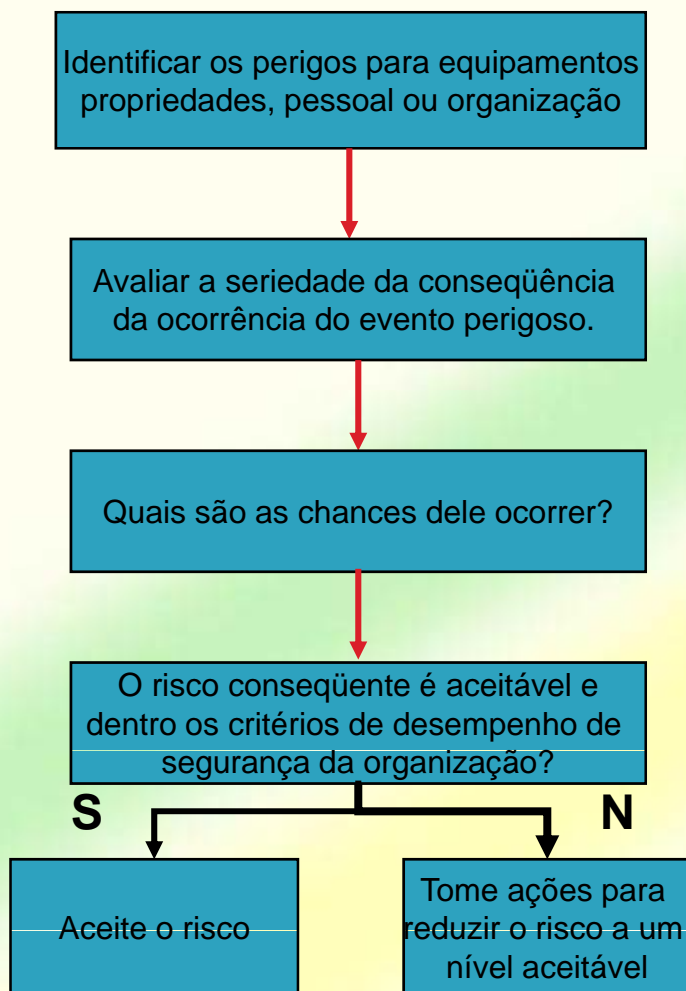
- O IFI requer a aplicação de Avaliação de Segurança.



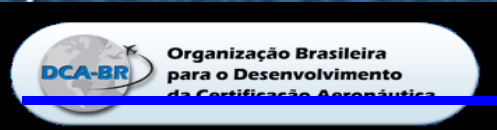




RISK MANAGEMENT



- Identificação dos Perigos
- Avaliação dos Riscos
 - Severidade/Criticalidade
- Avaliação dos Riscos
 - Probabilidade de ocorrência
- Avaliação dos Riscos
 - Aceitabilidade
- Mitigação dos Riscos



MIL-STD-882D: STANDARD PRACTICE FOR SYSTEM SAFETY

(1) Documentação da Abordagem de Segurança de Sistemas

(2) Identificação dos perigos

(3) Avaliação dos riscos (*risk assessment*)

(4) Identificação das medidas para redução dos riscos a níveis aceitáveis

(5) Redução dos riscos a um nível aceitável

(6) Verificação da redução dos riscos

(7) Revisão dos perigos e aceitação dos riscos residuais

(8) Rastreamento dos perigos, seu fechamento, e riscos residuais.



1) A systematic, comprehensive evaluation of the **implemented** system to show that the relevant **safety requirements** are met.

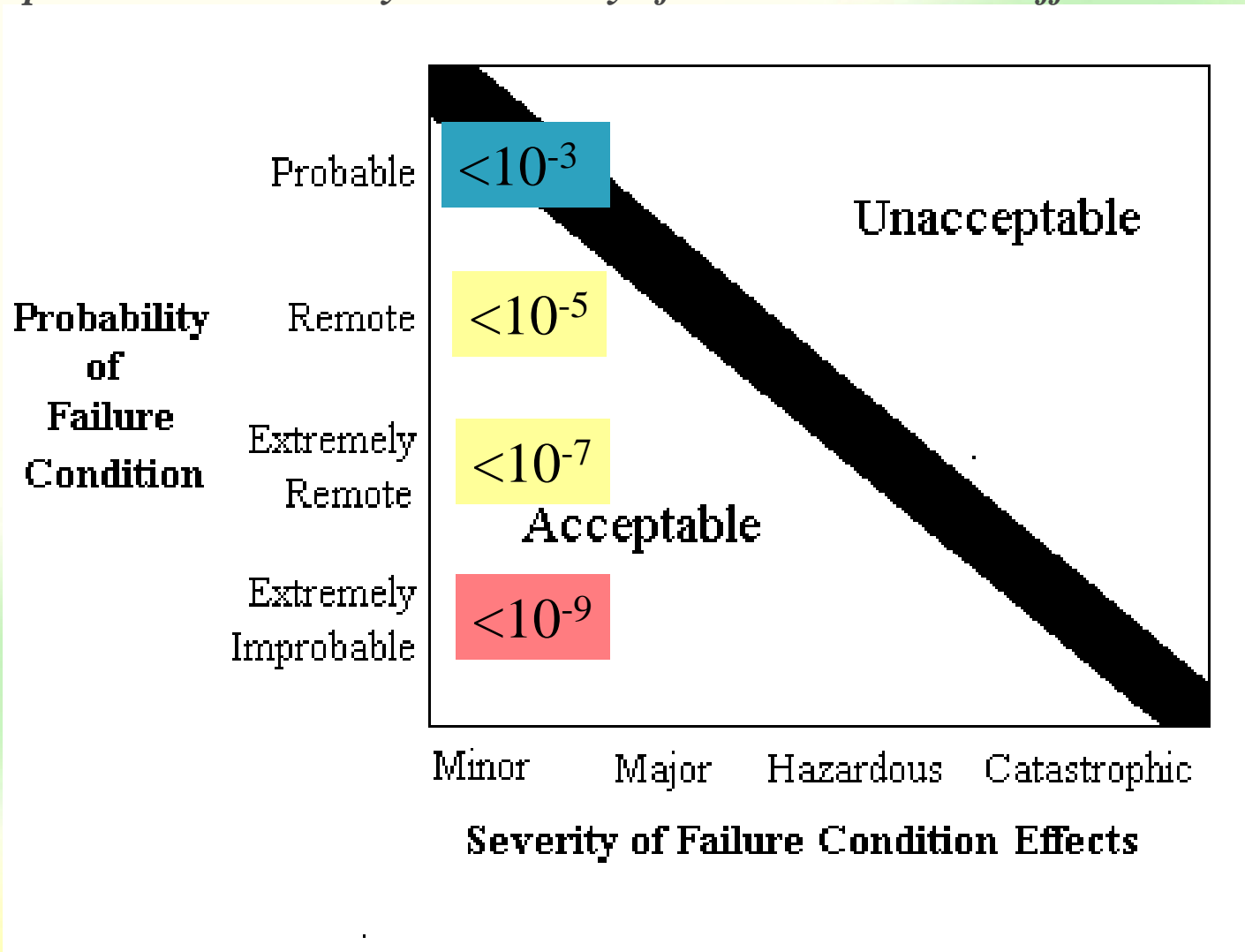
2) **System Safety Assessment Process:** The complete process applied during the **design** of the system to establish **safety objectives** and to demonstrate compliance with **FAR/JAR 25.1309^(*)** and other **safety related requirements**.

(*) hoje: CS 25.1309

Fonte: ARP 4761



Relationship between Probability and Severity of Failure Condition Effects





Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica

Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



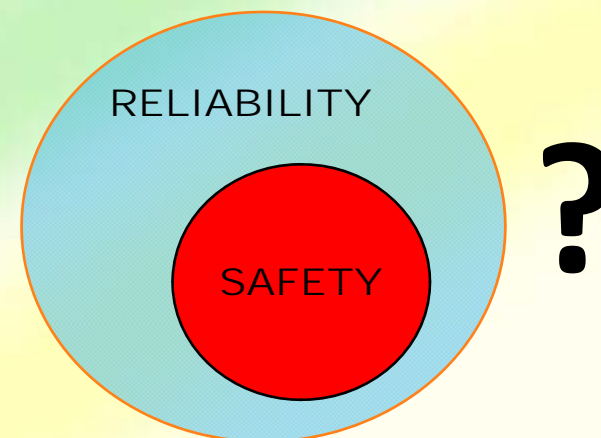
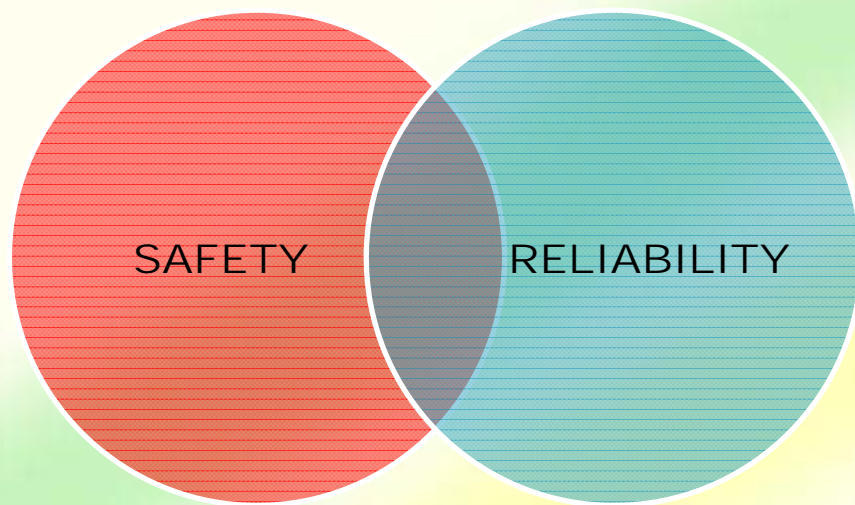
ASSESSORIA DO IFI

- O IFI promove a disponibilidade, porém enfatiza a diferença entre confiabilidade e segurança.





CONFIABILIDADE (RELIABILITY)





CONFIABILIDADE (RELIABILITY)

REQUISITOS PARA UM RÁDIO ALTÍMETRO:

- a) Modelo básico: MTBF = 4200 hrs.
- b) Modelo transporte: MTBF = 3000 hrs (com monitoramento ou *built-in confidence check*).

- FLIGHT CRITICAL FUNCTION FAIURE:
- a) $1/20000 \text{ ft-hr} = 5,00 \times 10^{-5}$.
- b) $3,0 \times 10^{-9}$



ASSESSORIA DO IFI

- O IFI requer as Instruções para Aeronavegabilidade Continuada e os serviços da Contratada para a Aeronavegabilidade Continuada.
- Grandes projetos: H-XBR (EC 725 AP), KC-X (EMB-390), F-X2.



ROTEIRO

- **Projeto Seguro e Certificação**
- **O IFI**
- **Conclusão**



CONCLUSÃO

Ao cumprir sua missão, “Contribuir para garantia do desempenho, da segurança e da disponibilidade de produtos e sistemas aeroespaciais de interesse do Comando da Aeronáutica” atuando na Certificação de produto aeroespacial (entre outras áreas) o IFI ajuda a erguer dois pilares da Segurança Operacional: A AERONAVEGABILIDADE e a AERONAVEGABILIDADE CONTINUADA.



CONCLUSÃO

O trabalho árduo do IFI tem tido o reconhecimento do COMAER e sua participação nos importantes processos de aquisição, desenvolvimento e modernização de aeronaves é uma realidade.





OBJETIVO

- 1. Entender como o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) contribui para a Segurança Operacional ao certificar produtos.**
- 2. Rever conceitos importantes, tais como Certificação e Segurança de Sistemas**



Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



**Organização Brasileira
para o Desenvolvimento
da Certificação Aeronáutica**

Instituto de Fomento e Coordenação Industrial



Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

**E-MAIL: cpa@ifi.cta.br,
cpa@ifi.cta.intraer**

INTERNET: www.ifi.cta.br

**Ten Cel Forni
fornialcf@ifi.cta.br**