

# SAA0187

## Sistemas Aeronáuticos de Acionamento

Análise de falhas em sistemas aeronáuticos  
parte 1

Prof. Dr. Jorge Henrique Bidinotto

[jhbidi@sc.usp.br](mailto:jhbidi@sc.usp.br)

- Safety Assessment = Análise de Confiabilidade e Segurança de Sistemas
- Permite desenvolvimento do produto com aplicação paralela e simultânea da análise de segurança
- Desenvolve produtos com base em requisitos de segurança solidamente definidos (high level safety requirements)

## Safety ≠ Security

- **Safety** – ligado à segurança da aeronave
- **Security** – ligado a ameaças externas decorrentes de atos ilegais/criminosos

## Assessment ≠ Analysis

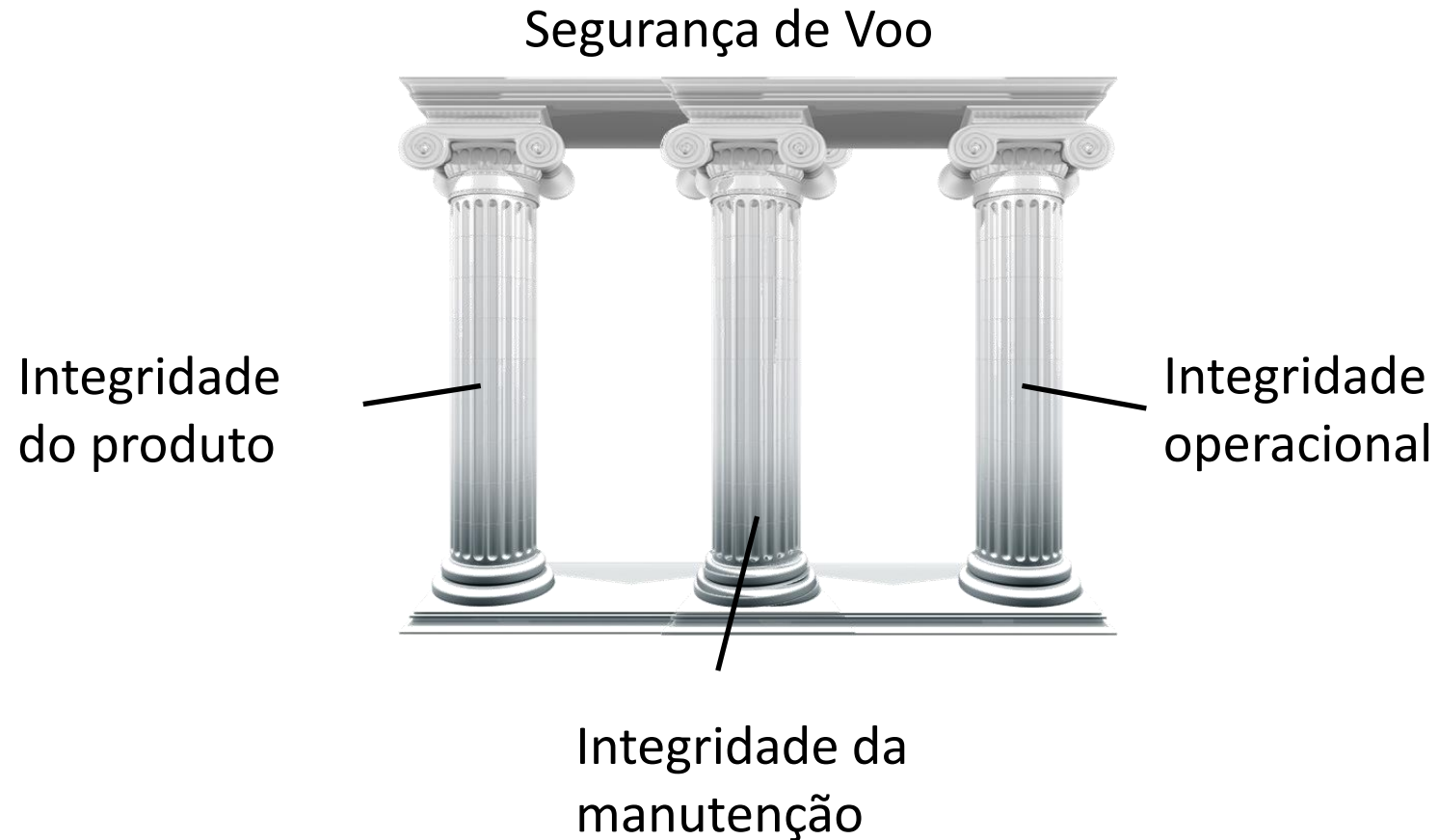
- **Assessment** – Ferramenta de engenharia baseada em julgamentos de engenharia. Analisa o funcionamento do sistema como um todo
- **Analysis** – Análise pontual de um componente e/ou seu funcionamento

- **Aeronavegabilidade (Airworthiness)** – Capacidade de a aeronave realizar, de forma continuada, as operações para a qual foi projetada
- **Confiabilidade (Reliability)** – Probabilidade de um item desempenhar sua função, dentro de condições especificadas, por um determinado período de tempo
- **MEL (Minimum Equipment List)** – Corresponde à lista mínima de equipamentos que devem estar presentes em uma aeronave para que ela possa realizar uma operação numa determinada condição
- **MMEL (Master MEL)** – Lista mínima de equipamentos para operação em qualquer condição

**MEL ≠ MMEL**

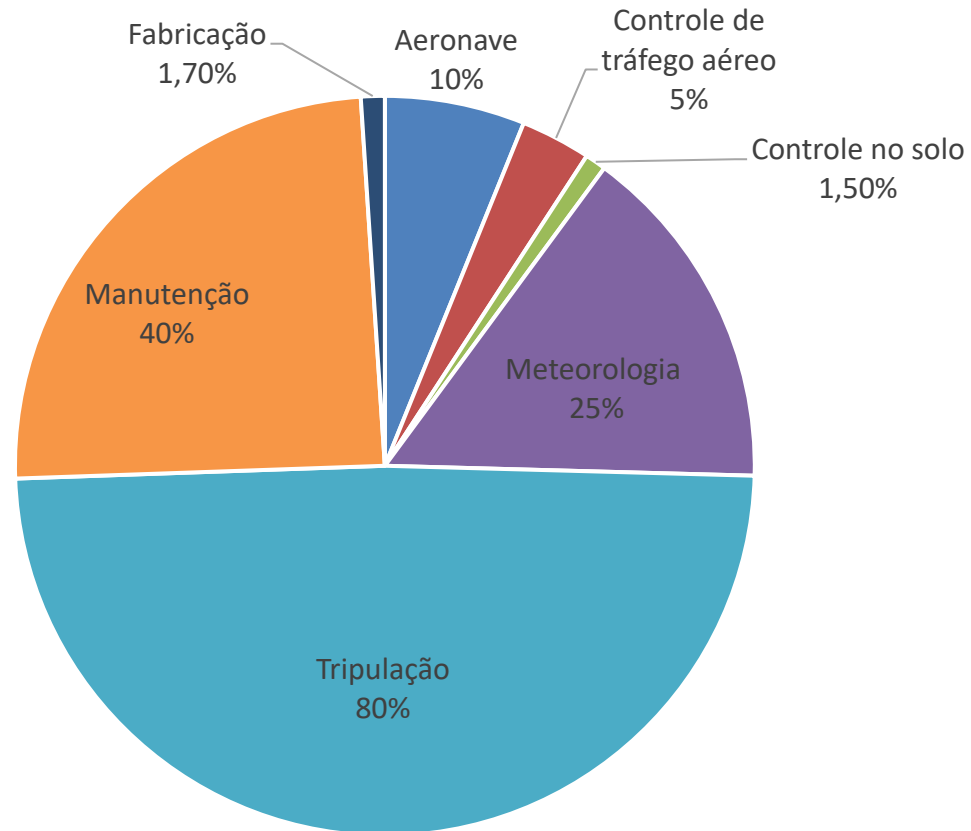
- Fatores que influenciam um projeto seguro:
  - Tecnologia
  - Metodologia
  - Lições Aprendidas
  - Requisitos
  - Fatores Humanos
  - Conhecimento das Falhas

- Segurança de Voo



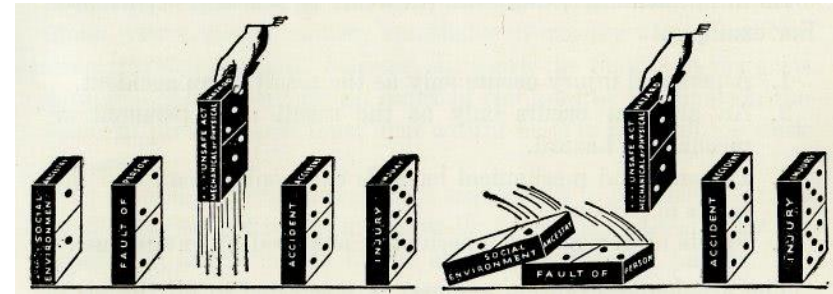
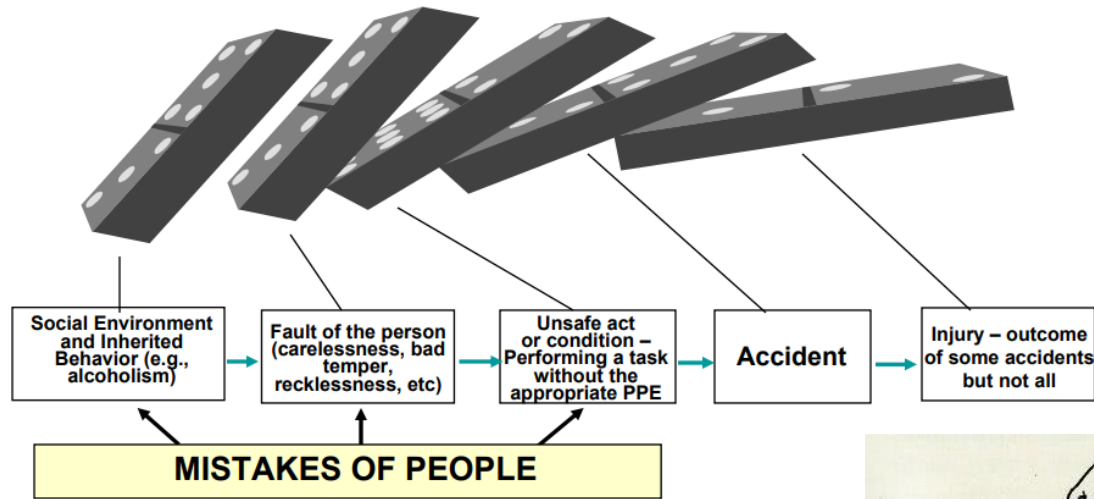
- Segurança de Voo

Influência de cada elemento em acidentes



- Segurança de Voo – Modelos
- Modelo Sequencial (Dominó)

Herbert W. Henrich (1932)





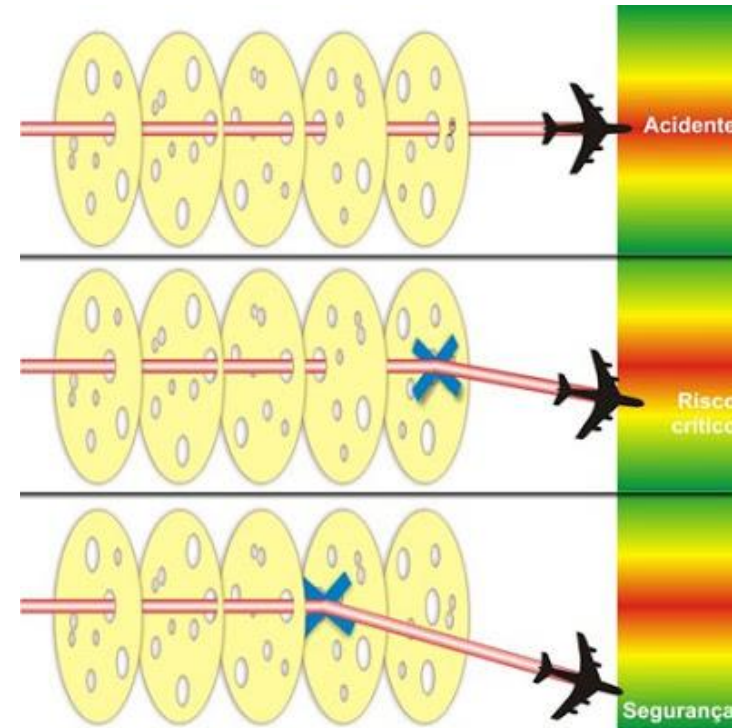
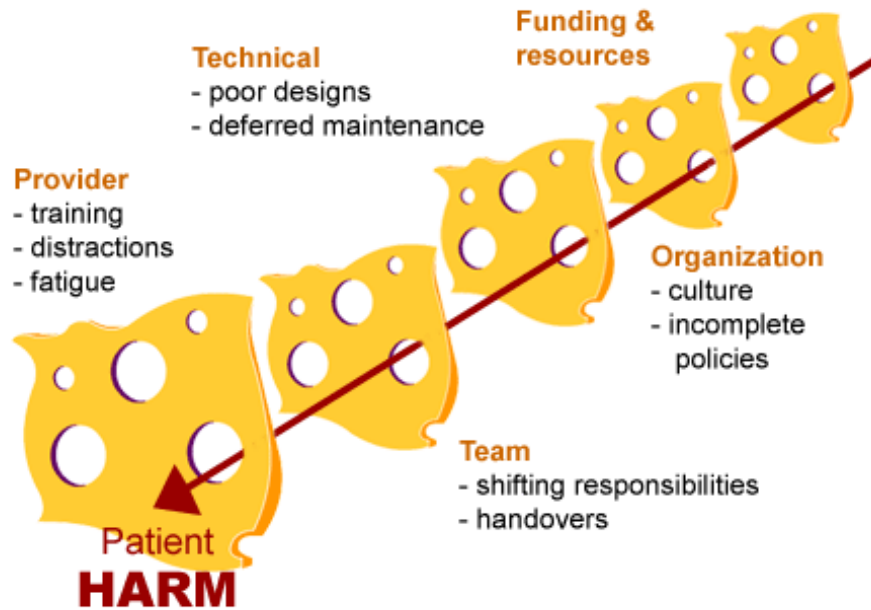
- **Segurança de Voo – Modelos**
- Pirâmide de Heinrich

Herbert W. Henrich



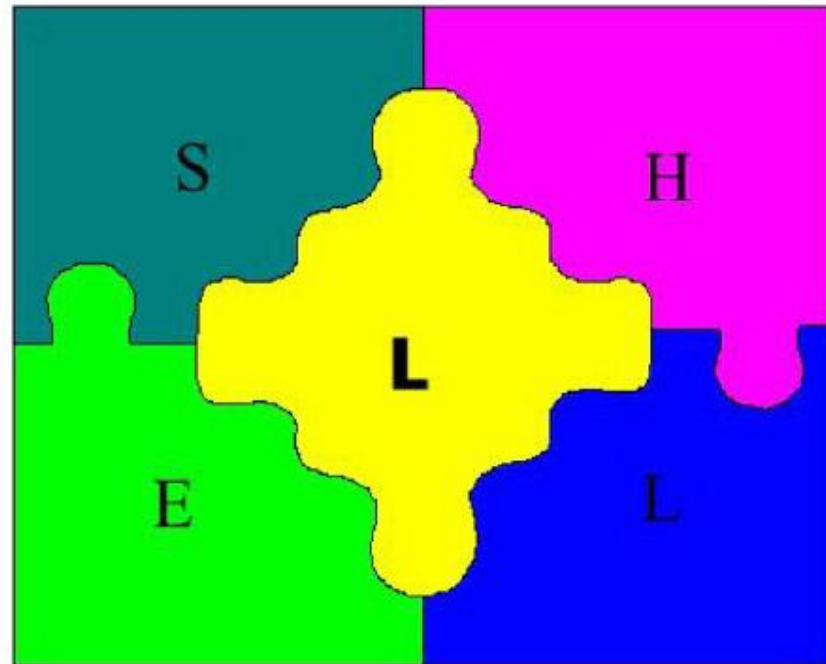
- Segurança de Voo – Modelos
- Modelo do queijo suíço

James Reason (década de 1980)



- Segurança de Voo – Modelos
- Modelo SHELL

Edwards & Hawkins (década de 1970)



- **Segurança de Voo – Modelos**
- Modelo SHELL

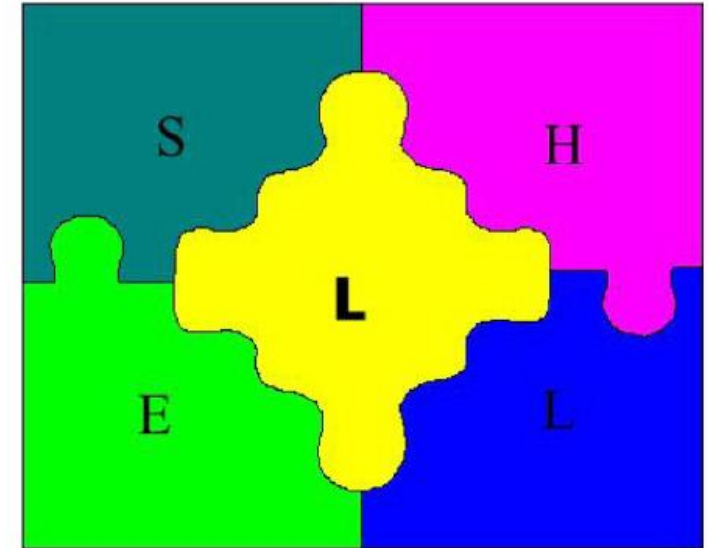
Edwards & Hawkins (década de 1970)

**Software (S):** Suporte lógico, representa todo tipo de informação escrita disponível (requisitos normativos, manuais de operação, fichas de despacho, etc.) e também a automatização dos processos (piloto automático, planilhas de calculo etc.);

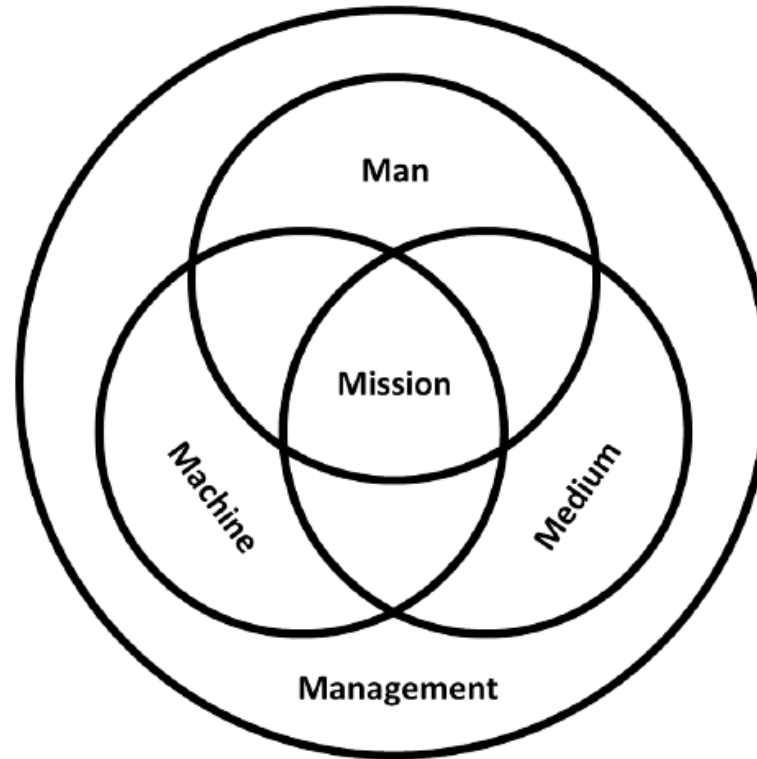
**Hardware (H):** simboliza os equipamentos em si com todas as variáveis envolvidas (ergonomia, espaço de trabalho etc.);

**Environment (E):** retrata o ambiente, sendo assim, pode estar para as condições dos espaços físico interno e externo a aeronave, assim como para os hangares de manutenção, conjuntura de pátio de manobras etc.;

**Liveware (L):** trata-se do próprio elemento humano com suas capacidades e limitações fisiológicas, psicológicas e sociais (visão, audição, vícios, personalidade, motivação, atenção, relações, problemas etc.).



- Segurança de Voo – Modelos
- Teoria 5M

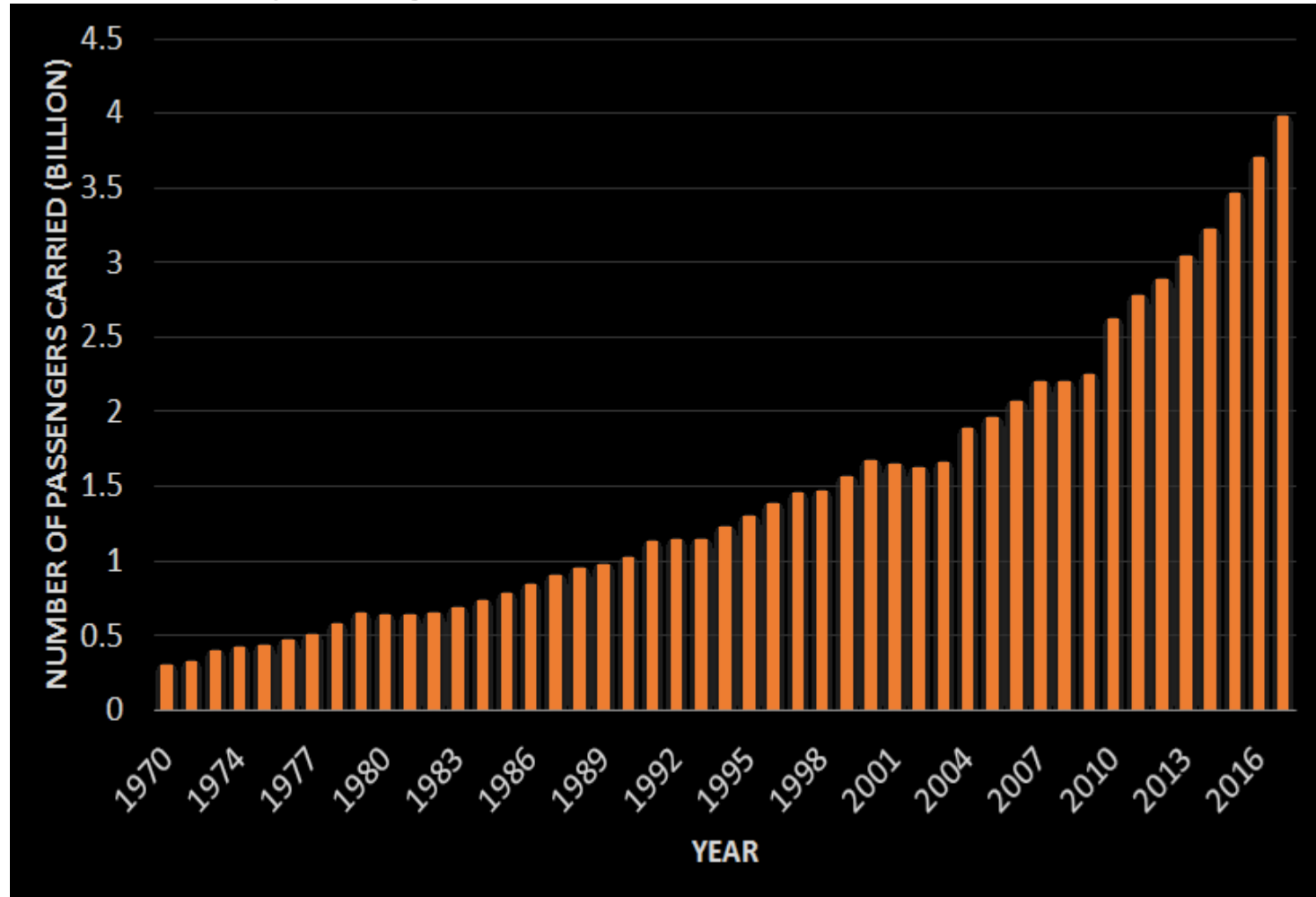


- Segurança de Voo – Modelos
- Como lidar com a segurança de voo??

## ATAQUE vs DEFESA

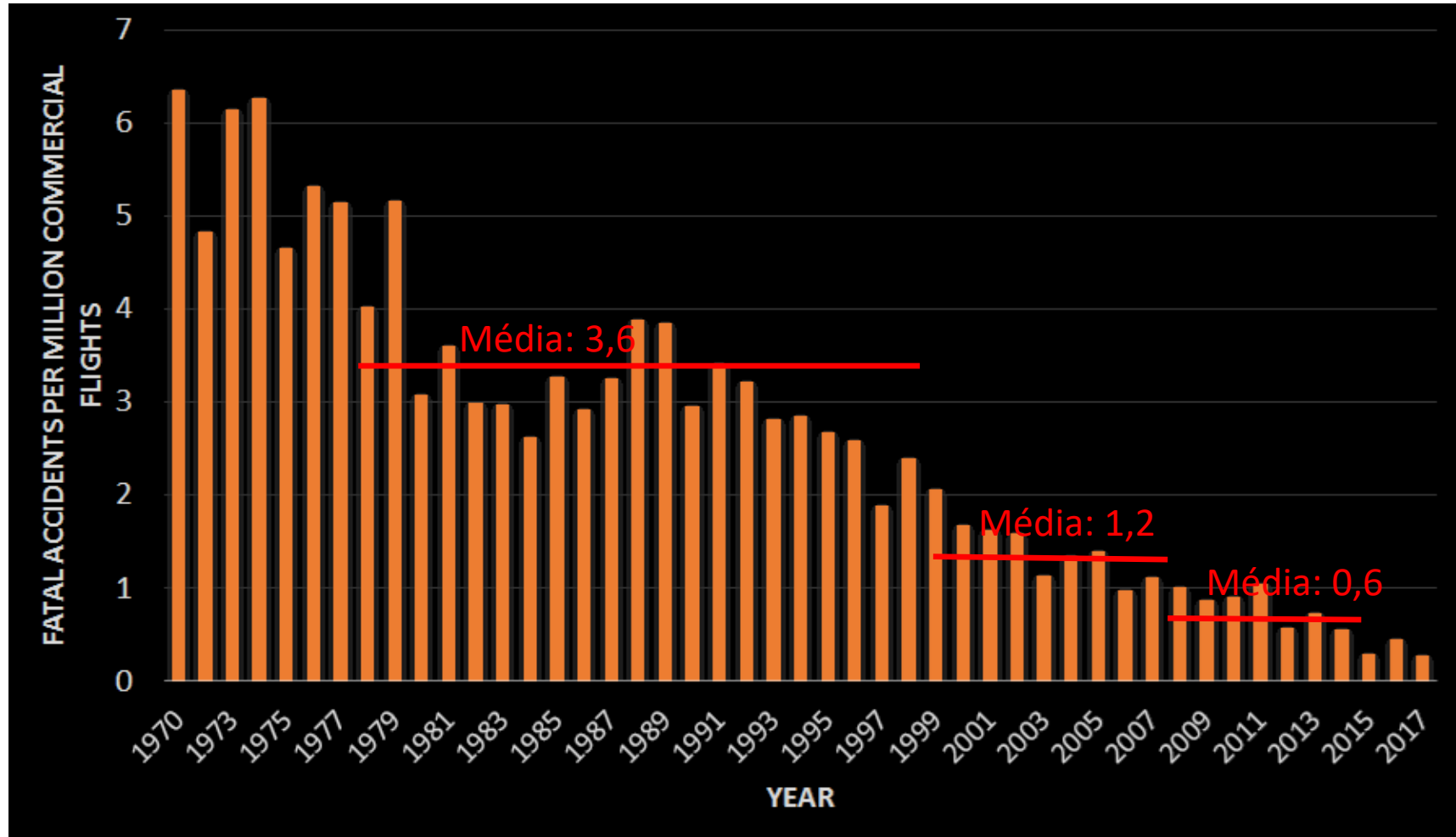
- **1958 – Criação do FAA**
- Surgimento de outras autoridades de certificação
- FAA – Federal Aviation Administration
- FAR – Federal Aviation Regulations
  - Parte das leis federais dos EUA:
  - CFR14 (Aeronautics and Space)
  - Chapter 1 (FAA)
  - Sub-chapter C (Aircraft)
  - Part 23, 25, etc.
- [www.faa.gov](http://www.faa.gov)

- Evolução do número de passageiros/ano

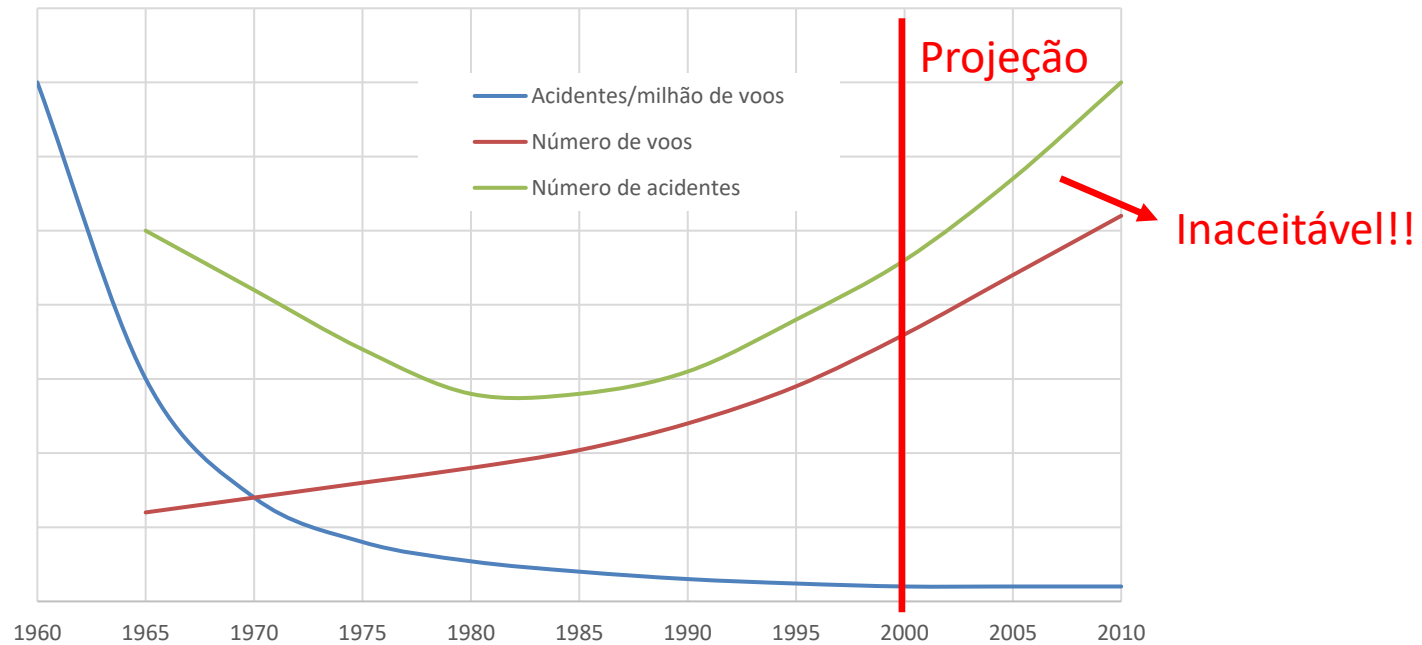




- Evolução do número de acidentes por milhão de voos/ano

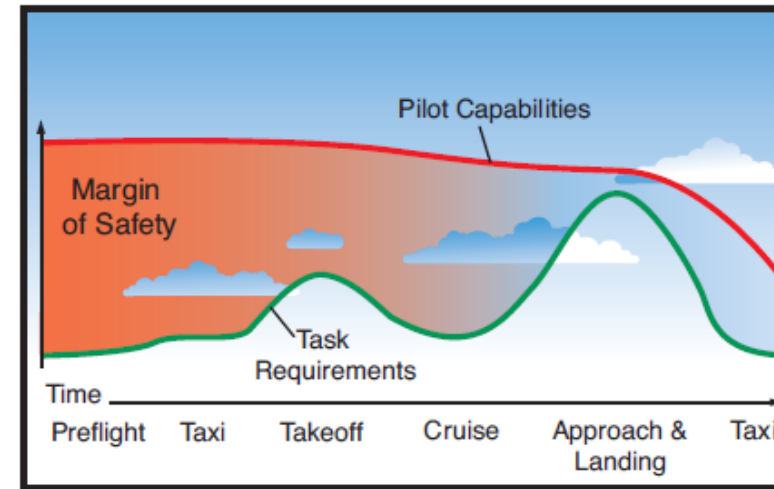


- Evolução do número de acidentes por milhão de voos/ano



- Número de acidentes por etapa do voo

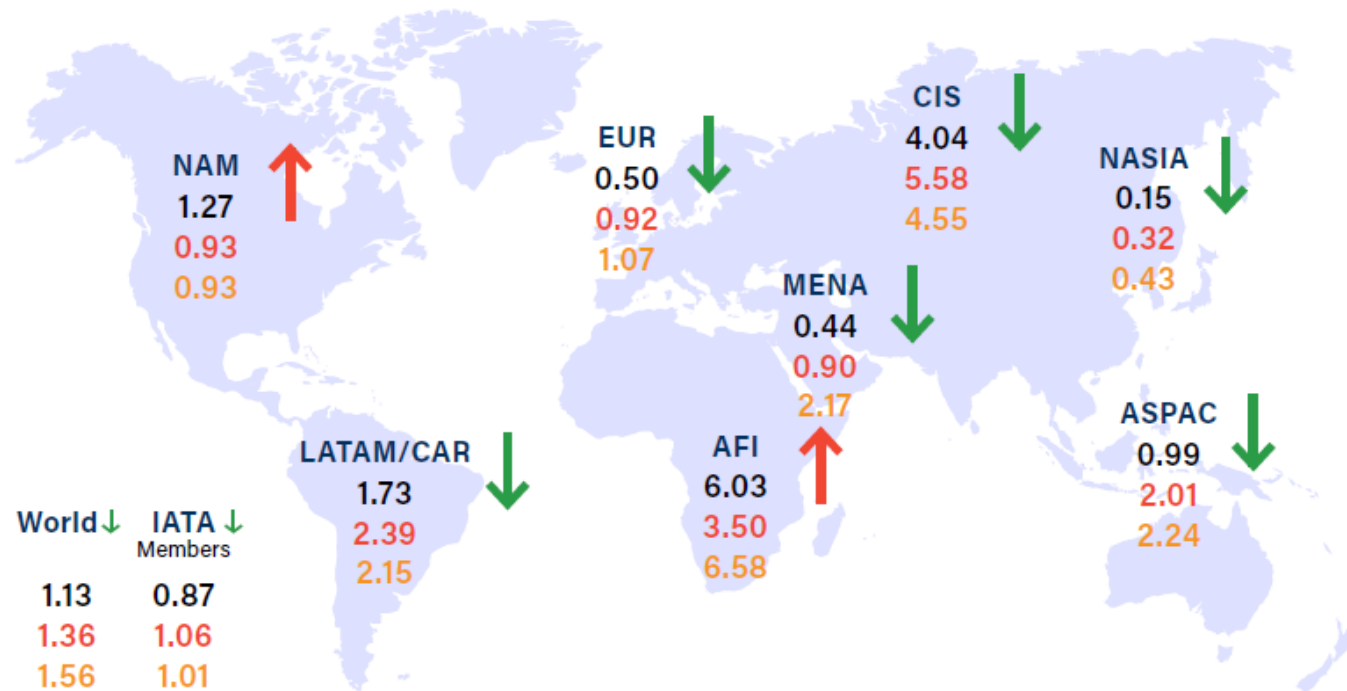
Fase do voo	Exposição [% do tempo do voo]	% de acidentes	Exposição [% do tempo do voo]	% de acidentes
Taxi	1	5,2	3	26,9
Decolagem	1	13,8		
Subida Inicial	1	7,9		
Subida	11	6,7	83	18,7
Cruzeiro	62	6,8		
Descida	10	5,2		
Aproximação Inicial	11	5,8	14	54,3
Aproximação Final	2	13,8		
Pouso	1	34,7		



- Número de acidentes por milhão de voos/região

## ALL ACCIDENT RATE

Jet & Turboprop Aircraft



↓ ↑ 2019 vs 2018  
accident rate

2019	In 2019, in 6 of 8 IATA regions, the Accident Rate decreased compared to 2018.
2018	
'14-'18	

- Diagrama para classificação de evento aeronáutico

