

## Um Raio pode Derrubar um Avião ???

(EMField, *short paper* 05 - 2010)

Ricardo L. Araújo\*, Artur R. Araújo

EMField Consultoria em Ensaios Elétricos Ltda

### 1 RESUMO

Este artigo técnico discute a probabilidade de um avião ser derrubado por um raio, utilizando-se de dados técnicos e estatísticos confiáveis para o embasamento das informações apresentadas.

### 2 INTRODUÇÃO

A dúvida da maior parte dos passageiros e da imprensa sobre a possibilidade de uma aeronave ser derrubada por uma descarga atmosférica freqüentemente volta à tona, especialmente quando de um acidente sem causas claras como foi o caso do vôo AF447 que caiu no atlântico em junho de 2009 vitimando 228 pessoas.

Nesta situação uma série de pseudo-especialistas de última hora promovidos pela mídia levam à população uma grande quantidade de dados, por vezes conflitantes e inconsistentes. Neste artigo são apresentadas considerações técnicas para as principais informações apresentadas neste tipo de situação.

#### 2.1 Estudos Sobre Raios e Aeronaves

A Nasa (Agência Espacial Americana) realizou na década de 80 um grande trabalho de investigação sobre os efeitos de descargas atmosféricas e seu impacto sobre aeronaves em vôo. Tal estudo intitulado *Storm Hazards Lightning Research* fez uso de uma aeronave militar devidamente modificada, modelo F-106 que fez 1496 incursões em células de tempestade, sendo atingido por descargas atmosféricas 714 vezes sem demonstrar quaisquer problemas técnicos.

O estudo feito pela Nasa foi de suma importância técnica e científica, tendo promovido uma série de mudanças na indústria aeronáutica, tanto em termos de construção e projeto de aeronaves quanto na realização de testes nas mesmas.



**Figura 1- Aeronave atingida por raio (foto Nasa)**



**Figura 2- Aeronave F-106B (foto Nasa)**

Inegavelmente este trabalho foi responsável pela proteção de milhões de passageiros que viajam anualmente em todas as partes do mundo. Porém, deve-se ressaltar que seus dados não são totalmente aplicáveis à aviação comercial atual devido a aspectos geométricos da aeronave utilizada no estudo, ao fato da mesma ser totalmente metálica e especialmente por se tratar de um caça militar construído com requisitos de compatibilidade eletromagnética diferentes dos aviões comerciais. Existe, portanto, uma incerteza associada aos resultados obtidos.

Sendo assim a informação de que um avião comercial não pode ser derrubado por um raio não encontra certeza absoluta no estudo conduzido pela NASA e sim uma probabilidade.

## **2.2 Estatística Atualizada**

Nos Estados Unidos a Agência de Segurança nos Transportes (NTSB) informa que nos últimos 40 anos nenhum acidente aeronáutico foi creditado à ocorrência de

raios. A última queda de um avião (Estados Unidos) causada comprovadamente por raio ocorreu em 1963 quando o combustível existente nos tanque de um Boeing 707 da empresa Pan American entrou em combustão devido ao centelhamento ocasionado pela descarga atmosférica que o atingiu.

Uma estatística atualizada com dados mundiais sobre quedas de aviões devido a raios é apresentada na Tabela 1 (Fonte: Planecrashinfo.com)

**Tabela 1 - Acidentes aeronáuticos atribuídos a raios**

Data	Local	Operador
07/22/1938	Stulpica, Romania	LOT
08/31/1940	Lovettsville, Virginia	Penn Central AL
01/17/1951	Civitavecchia, Italy	Alitalia
06/26/1959	Varese, Italy	Trans World AL
08/29/1960	Dakar, Senegal	Air France
07/19/1961	Brazil	Aerolineas Argentinas
12/19/1962	Warsaw, Poland	LOT
08/12/1963	Lyon, France	Air Inter
12/08/1963	Elkton, Maryland	Pan American AW
12/24/1971	Puerto Inca, Peru	Lineas Aereas Nac.
05/09/1976	Madrid, Spain	Iran Air Force
05/09/1980	Montelimar, France	Kuwait Air Force
02/08/1988	Mulheim, Germany	NFD
06/22/2000	Shitai, China	Wuhan AL

Durante a cobertura do acidente com o voo AF447 a imprensa divulgou amplamente que o último acidente envolvendo aviões e raios foi o da Pan American em 1963 (na verdade foi o último em território americano).

Como pode ser constatado na Tabela 1, outros eventos foram registrados desde então devido à incidência de descarga atmosférica em aeronaves, ou seja, a informação acima por si só já responde à pergunta feita no título deste artigo técnico: Sim, uma descarga atmosférica pode causar a queda de uma aeronave e não só pode como o vem fazendo desde o início da aviação.

Após o acidente com o AF447 diversos pseudo-especialistas listaram motivos pelos quais um raio não possui probabilidade de derrubar uma aeronave, dentre as mais interessantes duas foram separadas para serem discutidas neste artigo:

- a) O avião é uma Gaiola de Faraday, portando, tudo em seu interior está blindado contra os efeitos da corrente elétrica da descarga atmosférica e dos campos eletromagnéticos por ela gerados;
- b) Todos os sistemas eletrônicos de uma aeronave foram submetidos a testes em laboratório, portanto, estão imunes aos efeitos de possíveis interferências eletromagnéticas resultantes das descargas atmosféricas.

Um dado importante é que a estatística da NTSB leva em consideração apenas aviões de companhias aéreas deixando de fora o restante das aeronaves: privadas, militares, táxi aéreo e outras.

### 2.3 A Gaiola de Faraday

Uma Gaiola de Faraday é um espaço envolvido por uma pele metálica. Como exemplo, um veículo pode ser considerado uma Gaiola de Faraday, sendo inclusive citado na literatura técnica como um bom lugar de abrigo durante uma tempestade. A corrente da descarga atmosférica, caso o veículo seja atingido, irá circular com segurança pela parte externa da carroceria mantendo os ocupantes em segurança, sem riscos de choques elétricos. Experiências de laboratório são mostradas em alguns museus ao redor do mundo mostrando a eficiência da Gaiola de Faraday na proteção dos ocupantes de veículos atingidos por descargas atmosféricas.

Na prática existe segurança total? Provavelmente não, devido aos seguintes aspectos:

- O veículo ou uma aeronave não são Gaiolas de Faraday perfeitas, pois possuem pontos encaixados, colados, soldados ou rebitados que permitem o surgimento de diferenças de potencial elétrico (tensões) na superfície metálica. Diferenças estas que podem ser transferidas para o interior do invólucro;
- Geralmente não são levados em consideração os efeitos térmicos e aspectos de interferência eletromagnética quando se considera um veículo ou aeronave como sendo uma Gaiola de Faraday.

Com base nas duas informações acima deve-se corrigir o senso comum, ou seja, veículos e aeronaves são apenas o esboço de uma Gaiola de Faraday com diversas limitações.

No caso de veículos, o efeito térmico de uma descarga pode ser catastrófico. No local de incidência na lataria pode ocorrer uma grande elevação da temperatura, levando as partes plásticas internas a serem vaporizadas liberando gases tóxicos com uma grande velocidade. Ou seja, os ocupantes podem não serem afetados por choques elétricos, porém, podem ser afetados pelos efeitos dos gases.

No caso de uma aeronave que não é em absoluto uma Gaiola de Faraday perfeita, grandes diferenças de potencial elétrico podem surgir entre diferentes pontos quando a mesma é atingida por uma descarga atmosférica, o que pode resultar em faíscas com energia suficiente para levar os gases combustíveis dos tanques a uma ignição. Tal possibilidade é potencializada pelo fato dos tanques estarem situados geralmente nas asas de aviões comerciais, ocupando grandes áreas das mesmas.

Pode ainda ocorrer uma interferência eletromagnética resultante de descargas atmosféricas durante fases críticas do voo como o pouso ou decolagem, neste caso equipamentos sensíveis podem ser afetados levando a incidentes.

Um aspecto interessante é que a proteção será eficiente caso a descarga entre e saia da aeronave pelo metal da fuselagem. Pode ocorrer da descarga atingir outras partes salientes da aeronave como lâmpadas de sinalização e especialmente as antenas de comunicação e navegação, neste caso, a corrente irá fluir para o sistema elétrico interno podendo causar uma catástrofe.

Outro ponto a ser considerado com muita atenção é que a nova geração de grandes aviões de passageiros atualmente em desenvolvimento é construída em grande parte por compostos não metálicos como a fibra de carbono. Neste caso a proteção de uma Gaiola de Faraday é feita através da aplicação de um tecido metálico no interior do material composto. Obviamente do ponto de vista eletromagnético esta solução é inferior à proteção proporcionada pelo alumínio na tecnologia atual de construção.

Existem relatos frequentes por parte de pilotos e pessoal de manutenção de companhias aéreas sobre a queima de fusíveis de proteção durante a ocorrência de descargas atmosféricas próximas ou sobre aeronaves. Este fato corrobora com a afirmação de que a fuselagem de um avião não é uma Gaiola de Faraday perfeita.

## 2.4 A Questão dos Ensaios

Os equipamentos e sistemas eletrônicos de um avião são extremamente robustos do ponto de vista da imunidade a eventos eletromagnéticos.

Os ensaios a que estes equipamentos são submetidos baseiam-se em dados estatísticos sobre a intensidade e duração de descargas atmosféricas típicas, porém, no mundo prático podem ocorrer descargas e eventos fora das curvas estatísticas e com variáveis não produzidas em laboratório durante os testes.

Este fato permite se afirmar que os equipamentos embora robustos não são 100 % imunes a todos os eventos eletromagnéticos a que uma aeronave pode ser submetida.

## 3 CONCLUSÕES

Este artigo técnico não tem como intenção levar medo a passageiros de vôos comerciais. Como as estatísticas provam, o avião é o meio mais seguro de se viajar, além disto acidentes relacionados a raios são extremamente raros, em geral todo avião comercial no mundo é atingido por ao menos 1 raio por ano com efeitos praticamente nulos. A principal finalidade deste trabalho é discutir aspectos técnicos relacionados à afirmação feita na mídia de que um raio não pode derrubar uma aeronave.

Conforme apresentado fica clara que a resposta correta para a questão é: *um raio pode sim derrubar um avião, porém tal fato é extremamente improvável (conforme provas estatísticas).*

Medidas práticas tornam a probabilidade ainda mais reduzida:

- a) Aeronaves comerciais em vôo evitam transpor grandes células de tempestade;
- b) Em geral aeronaves comerciais não decolam durante tempestades com raios sobre ou nas proximidades de aeroportos;
- c) Os equipamentos utilizados em aviação são de extrema robustez;
- d) A fiação elétrica original dos aviões é blindada.

Por fim deve-se ressaltar que a baixa probabilidade não se aplica a modalidades de aviação como a militar, privada, de carga ou experimental.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] TOOLEY, Mike; WYATT, David. **Aircraft Electrical and Electronic Systems**. Elsevier, 1ed., Grã Bretanha, 2009.

[2] SPITZER, Cary R. **The Avionics Handbook**. CRC PRESS LCT, 1ed., Estados Unidos, 2001.

[3] HORVÁTH, Tibor. **Understanding Lightning and Lightning Protection**. John Wiley & Sons, 1ed., Grã Bretanha, 2006.

[4] PYWELL, Mike. **Military Aircraft Combat the Electromagnetic Environment**. Electronics Systems and Software, pp.35-pp.39, 2003.

[5] NANEVICZ, Joseph e outros. **EMP Susceptibility Insights from Aircraft Exposure to Lightning**. IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. 30, no 4, pp.463-pp.472, novembro de 1988.