



PMR3100

# Ética e Engenharia

**E**m 29 de outubro de 2018, o voo FL610 da Lion Air decolou do aeroporto de Soekarno-Hatta, em Jakarta, Indonésia, levando 182 passageiros e sete tripulantes, todos muito orgulhosos pela nova experiência de voar no moderno Boeing 737 MAX8.



*Lorem ipsum dolor sit amet, ligula suspendisse nulla pretium, rhoncus tempor fermentum.*

O MAX8 é um novo modelo, feito sobre a base do Boeing 737 que já transportou milhares de pessoas desde a década de 70. O novo modelo apresenta entre os novos features, como motores potentes, que permitem uma velocidade maior com menos gasto de combustível, e grande manobrabilidade. Isso permitiria ao MAX8 vôos longos com um número reduzido de paradas para abastecimento. O primeiro voo de teste foi realizado em 2011 e o primeiro modelo vendido foi entregue em 2017.

## Ethic Quest (Desafio Ético)

O desafio ético proposto é o seguinte: simularemos um comitê de análise do acidente ocorrido em 2018, por um comitê composto por 10 membros (cada membro será simulado por um grupo de PMR3100). O comitê terá ainda 1 presidente, representado pela equipe de professores. A proposta é analisar - sem se aprofundar nos detalhes técnicos - se o acidente poderia ser evitado, se houve negligência ou falha da Boeing na forma como o MAX8 foi disponibilizado ao público.

Embora alguns detalhes técnicos tenham sido descobertos posteriormente, vamos nos ater a este acidente apenas, e o desafio é saber se uma análise ética bem feita poderia ter evita o acidente que ocorreu 5 meses depois na Etiópia.

Infelizmente, este é um fato que pode acometer também os engenheiros. Teremos uma aula para chegar ao veredito.

A sessão será organizada da seguinte forma;

- A presidência do comitê fará uma abertura de 5min
- cada membro terá até 3 min para fazer sua colocação inicial;
- presidência do comitê poderá fazer perguntas a cada um dos membros que terão 1 min para a resposta;
- em uma nova rodada, cada membro poderá fazer somente uma pergunta a outro membro, que também terá 1min para resposta;
- Começa então o julgamento, onde a presidência faz uma proposta de sentença (3min) e os membros podem se posicionar (1min) em sua própria defesa ou ratificando a sentença.
- Nos cinco minutos finais os professores resumem a atividade e colocam informações extra para aqueles que desejarem obter mais detalhes do caso real na imprensa. Vídeos serão colocados no e-disciplinas e recomenda-se o documentário da Netflix Queda Livre.



## Dados do processo

No dia 29 de outubro de 2018, o voo FL610 da Lion Air decolou do aeroporto de Soekarno-Hatta, em Jakarta, Indonésia, levando 182 passageiros e sete tripulantes, todos muito orgulhosos pela nova experiência de voar no moderno Boeing 737 MAX8. O avião voou por 6 minutos em “céu de brigadeiro” (condições climáticas favoráveis) e a partir daí, começou uma luta ferrenha entre os pilotos e o “sistema” para manter o nariz da aeronave para cima. O sistema venceu a batalha e avião mergulhou na baía de Jakarta matando todos os 182 passageiros e 7 tripulantes.

A análise do acidente indicou várias falhas:

- a manutenção não ajustou corretamente um dos sensores chamado “ângulo de ataque”, que fica da dianteira do avião (qualquer avião em um sensor destes do lado da cabine do piloto) que detecta quando existe perigo iminente de perda de sustentação (estol), o que poderá resultar na queda do aparelho. O erro neste caso era de cerca de 21°. Esta falha levou o sistema a apontar o avião para baixo, tentando obter sustentação.

- o MAX8 voa muito rápido, e reage muito prontamente a mudanças e ajustes na rota, devido aos novos motores e ao novo posicionamento deles. Pensando em reduzir o desconforto para os passageiros, a Boeing instalou um novo sistema chamado MCAS (Maneuvering Characteristics Automation System), ligado ao flaps de cauda. Uma vez detectado um desvio perigoso no ângulo de ataque, este “dado” (em graus de desvio) é comunicado ao sistema que aciona os flaps para que o avião reaja, tentando mitigar o problema. Até aí tudo bem e “viva a Mecatrônica!”, aplicada a sistemas de aviação. Mas a Boeing não comunicou este fato aos compradores, às companhias aéreas, e nem aos pilotos.

Esse tipo de informação deveria ser comunicada à FAA (Federal Aviation Administration) quando o modelo foi homologado em 2011. Uma análise feita 3 anos depois pela FAA mostrou que haveria um risco de manobrabilidade, ocasionado por dados (corretos, supunha-se) do ângulo de ataque, e que pilotos teriam menos de 10 segundos para corrigir. Com o estresse da situação de perigo era possível que alguns não conseguissem, e previa-se até 2 acidentes por ano, o que era impensável em 2017 quando não houve nenhum acidente no mundo, levando em conta todos os vôos comerciais, e, mais importante, é inadmissível em um projeto de avião comercial. Não estava claro na análise o “poder do MCAS”. O relatório provocou na Boeing a reação reversa, e esta acirrou o controle do MCAS fazendo com que este sobrepusesse a reação dos pilotos, e mais, resolveu que estes seriam casos t!

tão raros que era melhor não advertir nem treinar os pilotos para situações adversas que provocassem a intervenção do MCAS.

## Perfil dos debatedores (membros do comitê)

**Presidente do comitê:** professores da disciplina; procura uma satisfação aos cidadãos e à base jurídica do país, e como no caso de um juiz, não está defendendo e nem atacando ninguém.

**Engenheiros da Boeing:** receberam requisitos para fazer o sistema (no caso o foco do caso é no MCAS) pensando em aumentar a manobrabilidade, especialmente com o avião voando mais rápidos que os convencionais e com um novo sistema de manche que intensifica as manobras. Para eles, um sistema sem intervenção humana seria um atributo normal do projeto, para operar eficientemente um avião com respostas muito rápidas.

**Gestores da Boeing:** para esses o objetivo seria inverter a situação em que a companhia deixou de ser a líder mundial de vendas, cedendo o lugar para a Airbus. Credibilidade e segurança seriam ainda fatores essenciais, mas balanceados pela estratégia de inovação para colocar a empresa em destaque. Nesse caso se apostava em aviões pequenos (a quarta geração dos 737), mais rápidos e mais econômicos, ao invés de grandes aeronaves como o 747 ou Jumbo, menos flexíveis, com maiores restrições para pouso e decolagem.

**Associação dos empregados da Boeing:** nesse caso, temos uma associação preocupada com o problema de governança da empresa e com a possível sobreposição de questões técnicas por questões gerenciais, assim como pelo exercício da autoridade por parte da direção. No caso da discussão sobre o relatório da FAA alguns engenheiros seniores foram “demitidos”, aposentados ou afastados em circunstâncias no mínimo misteriosas. Naturalmente a empresa nega que a motivação tenha sido discordâncias sobre o fator de risco do MAX8.

**Associação Internacional dos Pilotos:** embora não sejam todos engenheiros, os pilotos têm uma formação técnica bastante sofisticada. Durante o processo (real) muitos engenheiros (alguns da Boeing) afirmaram que a causa principal do acidente teria sido “falha humana”, e um chegou a afirmar com todas as letras que “isso só aconteceu porque foi na Indonésia, isto é, um piloto americano teria estabilizado a aeronave”. Outro afirmou que a solução era simples, bastaria “ter desligado o MCAS”, mas o piloto indonésio não teve essa “presença de espírito”. Note-se que nenhum piloto do mundo, nem os

americanos foram treinados para essa situação e mais ainda, nenhum deles sabia da existência e do poder do MCAS.

**FAA (Federal Aviation Administration):** o papel da FAA é certificar e homologar as aeronaves antes que estas sejam colocadas no ar (mesmo em vôos de teste). Como vimos um relatório da FAA já apontava para os perigos, embora não tivesse uma análise completa do que poderia fazer o MCAS. A FAA interpelou a Boeing sobre o assunto que respondeu com um compromisso e “modificar o software de controle” para eliminar o perigo. O que foi feito foi aumentar o poder do sistema. Por outro lado não se tem notícia de que a FAA tenha checado a nova solução com a mesma minúcia usada na fase de homologação inicial. No que se refere a sistemas de automação, o papel de organismos como a FAA é fundamental.

**Controladores de vôo:** estes são prontamente acionados no caso de qualquer incidente ou situação adversa com os vôos. Durante uma longa trajetória as aeronaves mudam de torre de controle, conforme sua posição geográfica. Nesse caso a Associação dos Controladores de vôo se envolveu porque, no caso do acidente - e certamente em casos semelhantes - tinham um problema inusitado sem nenhum precedente, e não souberam o que fazer nem o que aconselhar o piloto. A instabilidade da aeronave comprometia de fato a “volta ao aeroporto”, o que obrigou o piloto a buscar outra alternativa, alongando o vôo para eventualmente pousar em outro aeroporto.

**Associação das Companhias Aéreas:** estas têm um problema duplo, a desconfiança em voar no MAX8 levou os passageiros a querer saber qual aeronave seria escalonada para o seu vôo, tentando evitar o novo modelo da Boeing. Em casos de substituição da aeronave por este modelo (mais novo), passageiros em vários aeroportos se reusaram a embarcar e processaram as companhias (mesmo que essas tivessem compartilhando vôos de outras companhias). Isso cria um problema econômico se (resultado desse julgamento) as aeronaves MAX8 forem proibidas de voar, e segundo porque cria um evento de marketing muito favorável para as companhias que usam aviões de outros fabricantes.

**Associação do Direito do Consumidor:** a associação internacional, que reúne as diversas entidades nacionais tem como meta intensificar a norma que obriga as companhias a declarar o modelo dos aviões que vão realizar os vôos de modo claro para os passageiros. Em caso de troca essa deve ocorrer por outro avião do mesmo modelo. A discussão passou a ser o grau de semelhança dos modelos, valeria trocar Boeing 747 por dois 737NG, por exemplo, ou o problema seria restrito ao Max 8. Se for esse o caso, valeria trocar um MAX8 por um modelo de outro fabricante? Portanto, o problema é saber se a solução seria pontual, voltada apenas para o MAX8, ou se seria geral. Qual é, nesse caso, o direito do consumidor?

**Passageiros, representados pelas famílias das vítimas:** familiares dos passageiros do FL610 se juntaram aos familiares da tripulação formando um corpo de reclamantes, com seu respectivo advogado, para cobrar, da Boeing como das autoridades (governo americano, senado federal americano, governo indonésio, etc.) explicações claras sobre as circunstâncias do acidente, sobre as responsabilidades de todos os envolvidos, o que poderia ocasionar novos processos (gerados pelo resultado da comissão de inquérito). Em particular os familiares dos pilotos reclamam da imputação de “falha humana” às causas do acidente, feita de forma claramente discriminatória. Embora considere as explicações técnicas a formulação deste agente em particular não é técnica mas pertinente ao fato de que sistemas quaisquer, e especialmente os de automação devem ter cuidados especiais com as consequências que podem causar (Safety Engineering). Portanto esse agente não pode usar as técnicas de Safety Eng. ou de Engineering Design, mas podem usar o bom-senso e princípios éticos, como vocês, que estão no primeiro ano.

**Agentes de manutenção e segurança dos aeroportos:** estes têm uma participação importante nesse caso, pois um dos problemas identificados foi a falha no ajuste do sensor de ângulo de ataque. Esse tipo de problema não é muito raro, e por isso deveria existir a redundância de 2 sensores no mínimo, assim como a possível verificação do ângulo de ataque por outros instrumentos. Sem dúvida houve uma falha de manutenção (e da supervisão), e esta falha por certo exacerbou o sensoriamento e o consequente acionamento do MCAS. A falha não pode ser desculpada, mas também não foi a única, e talvez não tenha sido a principal causa. No caso, este membro também reclama que nunca foi avisado do perigo e da necessidade de intensificar o processo de manutenção.

Vídeo de introdução sobre o acidente,

