

Operações Sistematizadas: onde está o poder de decisão? Dá para confiar na tecnologia?

Prof^a Lusenilde Dantas Castro
FEUSP - Outubro 2009

O Paradoxo da Simplicidade: Eles estavam no escuro, sendo agredidos pela turbulência, voando a cego, à mão, um avião que era desenhado e construído pra ser controlado por máquinas - sem supervisão humana. Subitamente, aquela cabine decepcionantemente simples era uma charada tão complexa que não poderia ser resolvida. (Referência ao vôo da Air France desaparecido sobre o Oceano Atlântico, na rota Rio-Paris, em 31 de maio de 2009.)

1966 - Informe

O comandante Dorval, funcionando de co-piloto, tem um papel à sua frente no qual vai fazendo anotações constantemente. O rádio-telegrafista entrega a todo instante um quadro completo da situação atmosférica nas regiões próximas ao avião. A tripulação está o tempo todo ocupada - é praticamente impossível um imprevisto. Ainda que duas turbinas parassem, ainda que o trem de aterrissagem não descesse, eles teriam medidas de segurança para levar o aparelho a um pouso normal. (Revista Realidade, junho, 1966).

Folha Online 26/06/2008 - 09h47

Pilotos dormem e avião vai parar em outra cidade na Índia

O avião estava no piloto automático. Quando o avião se aproximou do aeroporto de Mumbai, os controladores de tráfego aéreo tentaram entrar em contato com a tripulação, mas a aeronave seguiu a grande altitude rumo à cidade de Goa, mais ao sul. Os controladores conseguiram fazer soar um alarme de segurança que acordou os pilotos que, então, deram meia volta.

FBW - Fly-By-Wire (Voar por fio)

Breve Histórico: O primeiro jato fly-by-wire foi o supersônico Concorde. Em seguida, o sistema foi adotado pelos militares, em modelos como o caça F-16, da Força Aérea americana. Na aviação civil, apesar do pioneirismo do Concorde, houve uma sistemática resistência à adoção de jatos fly-by-wire.

Utilização - FBW

O primeiro avião comercial 100% fly-by-wire foi o A320, em 1988, o jato de passageiros mais avançado e econômico produzido até então. Ele era mais leve e mais econômico que o Boeing 737. Em 1992, a Airbus lançou o A330, maior que o A320. Além da tecnologia digital, o projeto do A330 exagerou nos sistemas redundantes de segurança.

Adirus

Cada Airbus 330 conta com três equipamentos chamados de Adirus, unidades de referência de dados. Eles enviam ao computador de bordo informações essenciais, como velocidade, altitude, direção e posição da aeronave. Se um dos equipamentos fornece dados divergentes dos outros dois, eles são automaticamente descartados pelo computador de bordo. O risco, segundo os especialistas, é o computador de bordo desconsiderar as informações corretas e seguir os dados errados, provocando manobras arriscadas sem o controle do piloto.

Programas para Aviação

Especialistas em software e aviação garantem que os sistemas operacionais são ultra-seguros, mas alertam que a pressão comercial e a automação completa podem torná-los mais frágeis. Softwares extremamente complexos e especializados é que fazem a maior parte do serviço, transformando os aviadores em administradores de sistemas. Centenas de sistemas, diga-se de passagem. Para se ter uma ideia, aviões mais modernos, como o Airbus A380 ou o Boeing 777 e até mesmo os nacionais jatos Embraer 170 e 190, podem ter mais de 90% de seus controles comandados por softwares. Um nível de automação bem alto, especialmente considerando que há pouco mais de 40 anos os aviões de caça mais modernos tinham apenas 8% de suas capacidades informatizadas.

Consumo de combustível, navegação, compensação de forças externas e controle de velocidade, tudo é comandado por programas. Tanta automação, no entanto, tem um preço. Primeiro, sistemas operacionais embarcados, como os usados na aviação, devem ser "apertados", têm que apresentar a menor quantidade possível de linhas de código, cada uma responsável por sua função. Quanto maior o número de linhas, mais complexo é o software e, portanto, mais sujeito a conflitos e falhas de execução.

Sistemas como o do Airbus A330 chegam a ter e entre cinco e dez milhões de linhas de código, bem menos do que as 50 milhões de linhas necessárias para que o funcionamento de programas como o Windows Vista ou o Linux.

RESISTÊNCIA: Ela vinha não apenas de pilotos que não confiavam na eletrônica, mas dos dois maiores fabricantes americanos, Boeing e McDonnell Douglas. Todos argumentavam que os aviões eletrônicos estariam sujeitos a mais acidentes. Por dois motivos.

Primeiro, pela própria característica da eletrônica, sujeita a falhas de software ou hardware muitas vezes incontornáveis, como sabe qualquer um que tenha um microcomputador em casa.

Segundo, por restringir a margem de manobra do piloto.

No entender deles, as emergências no ar exigiriam intuição e o controle que só um piloto experiente pode ter.

Com os caças de terceira geração como o F-16 e F/A-18, os caças passaram a ser bem mais fáceis de pilotar, com o computador corrigindo erros do piloto.

Problemas

"O fly-by-wire resultou em algumas panes malucas. Até hoje, o sistema dá dores de cabeça tremendas", diz Ernesto Kloetzel, especialista em aeronáutica. "Mas o piloto no controle da aeronave deveria ter a última autoridade." Nenhum homem é infalível. E os sistemas fly-by-wire também são programados por seres humanos.

"Nada ilustra melhor a aviação comercial do que a máxima de que a solução parcial de um problema acaba criando novos problemas. O mais intrigante é que as modernas tecnologias digitais embarcadas, ao invés de mitigar os desafios colocados aos projetistas, tornaram-nos ainda mais flagrantes."

Problema I: Reversos

Uma dessas esteve no centro de algumas tragédias: o dispositivo digital projetado para impedir que os freios aerodinâmicos do avião, em especial aqueles que invertem o fluxo de ar das turbinas, os reversos, fossem acionados em pleno voo. Melhor: eles seriam acionados automaticamente quando do pouso. Os engenheiros basearam seu dispositivo no que parecia ser algo infalível. Um leitor digital de altitude trancava os reversos mesmo que o piloto os acionasse manualmente. A inovação destinada a resolver um problema acabaria criando vários. Em 1991, um Boeing 767 da Lauda Air caiu na Tailândia depois que, sem explicação aparente, os reversos se abriram em pleno voo. A investigação mostrou que o avião perdeu altitude em uma turbulência e o computador interpretou o fenômeno como um pouso, acionando os freios.

Como resolver isso sem perder a automação?

Os engenheiros modificaram o dispositivo de acionamento dos reversos, de modo que os sensores informariam ao computador para abri-los apenas depois que os dois conjuntos de pneus do trem de pouso tocassem o solo. A modificação foi considerada perfeita e adotada universalmente pelos fabricantes. Mas... e há sempre um mas... ... Dois anos depois um Airbus A320 da Lufthansa não conseguiu acionar os reversos ao pousar na pista gelada do Aeroporto de Varsóvia, matando dois dos setenta passageiros.

A causa?

Ventos laterais fortes fizeram com que o trem de pouso da esquerda tocasse o solo nove segundos depois do da direita. O computador, fiel a sua programação, não acionou os reversos e impediu os pilotos de ativá-los até que todos os pneus tivessem tocado o solo.

Mais uma modificação foi feita, então, no desenho do dispositivo. Agora ele apenas informa o piloto, que decide quando acionar os freios."



Cabine - 707

Problema II: Altímetro Defeituoso

Situações de risco podem surgir quando o piloto confia demasiadamente no computador. No caso do avião turco que caiu em Amsterdã, o piloto automático foi traído por um erro do altímetro, o aparelho que informa a que altitude a aeronave se encontra.

No momento do acidente, o avião voava a 700 metros do solo, mas o altímetro, defeituoso, indicava que ele estava a poucos metros do chão. O piloto automático interpretou que a aeronave estava prestes a tocar o solo e desacelerou as turbinas, provocando a queda.



Cabine 737

Problema III - Piloto Automático

Um incidente estranho com um vôo da Malaysia Airlines que seguia para Perth, Austrália, a 38 mil pés. O relatório do caso menciona um tipo de situação que previamente seria considerada impossível. Antes que a tripulação pudesse reagir, o piloto automático do jato malaio mergulhou o nariz em uma descida de 3 mil pés, enquanto a velocidade do ar caía de 270 nós para 158 nós.

O comandante evitou o desastre desligando o piloto-automático, descendo o nariz e, em seguida empurrando o acelerador. Imediatamente a aeronave reassumiu a proa ascendente e subiu 2 mil pés. Segundo as autoridades australianas, o incidente ocorreu por uma falha de um sensor combinada com um problema de software, algo para o qual ninguém tinha sido treinado. O sensor era um acelerômetro - usado para medir a aceleração e o mesmo que faz a leitura para os carros de forma a inflar os airbags. A BA e outras companhias modificaram o software.



A330

Problemas IV - Sensores Inerciais

Sistemas "fly-by-wire" podem conduzir manobras automaticamente para prevenir uma possível queda, mas alguns jatos da Airbus não permitem que o piloto assuma controle do mecanismo de auto-proteção. Nos dois vôos da Qantas, os sensores inerciais dos aviões mandaram informações errôneas para os computadores de vôo, fazendo com que eles tomassem medidas de emergência para corrigir problemas inexistentes, o que provocou os mergulhos repentinos.

Função do Piloto

A função principal do piloto e do copiloto deixou de ser manter a estabilidade da aeronave e pousá-la. Passou a ser o gerenciamento das informações dos computadores. Diz o comandante Miguel Dau, vice-presidente operacional da nova companhia aérea Azul e piloto de aviões comerciais há 22 anos: "As mudanças nas atribuições do piloto refletem-se na maneira como a seleção de novos profissionais é feita. As habilidades mais valorizadas são gerenciais e tecnológicas, e não mais as psicomotoras".

Piloto Supervisor

O piloto tornou-se um supervisor de sistemas. Ele tem menos funções agora no sentido de controlar o avião de momento a momento. Agora ele programa o computador, determina parâmetros e monitora a automação.

Voar Manualmente

Os aviões automatizados podem ser operados manualmente e automaticamente. Algumas companhias aéreas exigem que os pilotos voem manualmente por determinado tempo para manter suas habilidades do vôo manual. Se os pilotos

contam muito com a automação ou se não mantêm habilidades manuais, isso pode levar a problemas. Há situações em que a automação falha ou situações em que não é apropriado usar a automação, em que seria mais apropriado voar manualmente.

Problemas V - Computador Trava

Mas voltemos ao ocorrido com o AF447. Devemos lembrar o voo de demonstração do A320 no Aeroporto Mulhouse-Habsheim, em 1988, com as cores da Air France e matrícula F-GFKC, quando o computador travou e a aeronave seguiu direto para um bosque, sem obedecer ao comando de ninguém.

Os incidentes de interpretação de dados de outros Airbus mostram que a soberania dos bits pode ser fatal. É só imaginar as milhares de turbulências que pilotos dos Constellations, DC-6, 707, DC10 atravessaram na mesma rota. E tinham o controle do avião na mão. Os pilotos eram soberanos e a máquina estava escravizada ao seu controle.

Funk - Além do treinamento, a companhia aérea pode adotar uma política de como o piloto deve usar a automatização. No início do sistema de administração de vôo, algumas empresas esperavam que o piloto usasse o máximo de tempo possível os equipamentos comprados.

Em algumas situações é inapropriado usar a automação em sua total capacidade. Às vezes é mais apropriado voar manualmente. À medida que os pilotos foram encontrando problemas com a política de total automação, algumas empresas adotaram políticas mais realistas: cabe ao piloto decidir que nível de automação deve ser utilizado e em quais circunstâncias.

Problema VI - Alarmes Falsos

Devido os sistemas ocasionalmente dispararem alarmes falsos, todos os pilotos atualmente são instruídos a considerar verdadeiras todas as mensagens, e imediatamente responder a elas.

Problema VIII - Sensores Velocidade



Localização dos sensores de velocidade nos Airbus 330/340

Problema VIII - Choque de Corpos

Há algum precedente na aviação mundial esse tipo de acidente, um desaparecimento súbito? Há quem especule que o avião foi vítima de um corpo celeste.

Existe um que ocorreu com um avião da Varig, se não me engano em 1979, vindo do Japão. Sumiu dos radares e não foram encontrados nem destroços.

[N. Cet.net: O acidente foi em 30 de janeiro de 1979, com o avião Boeing 707 cargueiro da Varig, de prefixo PP-VLU, que sumiu no Oceano Pacífico 30 minutos depois de decolar do Aeroporto de Narita, próximo de Tóquio, Japão, rumo a Los Angeles, EUA.]

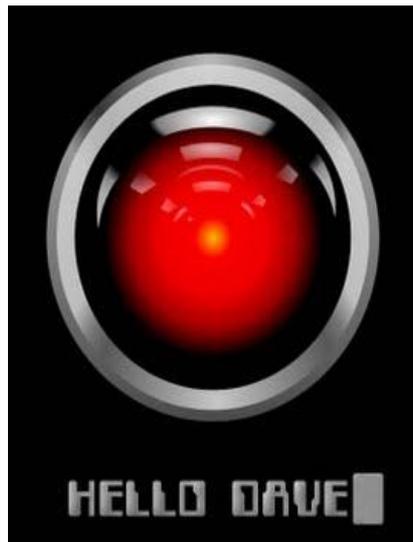
E o avião jamais foi encontrado? *Nem um pedacinho.*

Challenger - Possibilidades

A administração da Nasa concluíra anteriormente que a possibilidade de defeito nos componentes individuais era de uma em cem milhões - e a chance de um desastre completo estaria na casa de uma em cem mil. Feynman fez os próprios cálculos e concluiu que a probabilidade de desastres estaria na verdade na casa de uma em cem! Investigações posteriores mostraram que alguns engenheiros da Nasa tinham estabelecido uma probabilidade de desastre da ordem de um para 50, mas sua opinião foi desconsiderada. É claro que hoje sabemos que havia equívocos graves no projeto do ônibus espacial. (Richard Feynman do comitê de investigação do acidente).

HAL 9000 - O computador de bordo

Mais famoso do cinema, personagem do filme "2001 Uma Odisseia no Espaço".



- Dave Bowman: Abra as portas do compartimento, HAL.
- HAL: Sinto muito, Dave. Sinto que não posso fazer isso.
- Dave Bowman: Qual é o problema?
- HAL: Essa missão é muito importante pra mim deixar você colocar em perigo.

... as empresas querem automatizar tudo porque não confiam no que seus funcionários fazem e, por outro lado, os softwares vêm tendo comportamentos ambíguos justamente por terem a responsabilidade de tomar decisões que deveriam caber a seres humanos.

O Fator Econômico

Desviar gera prejuízo financeiro para a empresa aérea, e é difícil entender a relação colaborativa entre a empresa e suas tripulações. Se a tripulação diz que precisa fazer um desvio de 90 graus, qual a postura da empresa em relação ao combustível a mais que ele vai gastar para isso?

É uma decisão da tripulação, ele não precisa consultar a empresa na hora de decidir, mas ele tem que se entender com a empresa depois. É um problema clássico do mundo da aviação e envolve uma decisão humana.

As similaridades entre a rota daquela aeronave, o Air Bus - 330, da Air France e a singrada pelas caravelas de Pedro Álvares Cabral. O passado e o presente um caminho para uma melhor compreensão dos desafios que espreitam a condição humana.

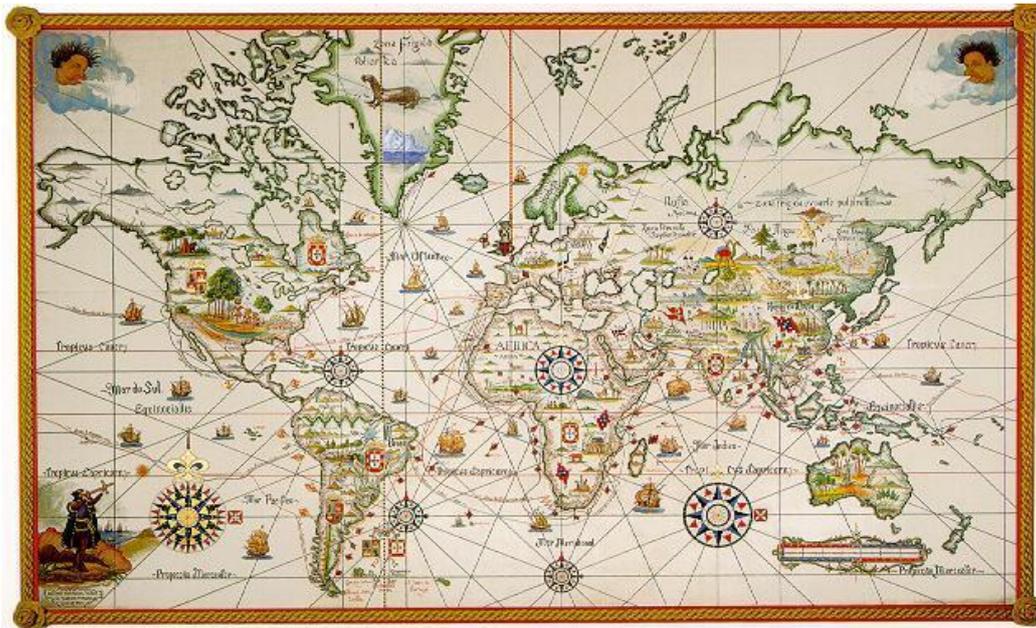


As velas e os ventos

Oito de março de 1500, domingo. Tudo pronto para a grande partida. O clima é de festa e de contrição. Quase toda a população de Lisboa está na beira da praia para acompanhar a partida daquela que seria a maior e a mais poderosa investida lusa para o Oriente. Música e vinho rolavam generosamente.

Iam ao Tejo, na praia do Restelo, as 13 embarcações de Pedro Álvares Cabral. De um lado, mulheres vestidas de preto, chorando, cantando e orando, como se estivessem antecipando um luto. Do outro lado, D. Manuel estava eufórico. No meio, em frente à pequena e rústica capela de Nossa Senhora de Belém, o bispo de Ceuta, d. Diogo Ortiz, celebrava uma missa para aqueles 1.500 homens a bordo, dispostos a enfrentar o Tenebroso.

Fechando a solenidade, o Rei e o bispo entregaram ao capitão-mor a bandeira da Cruz de Cristo, benta anteriormente. O ritual envolvendo a Coroa e a Igreja funcionava como um passaporte para uma 'vida eterna' para aqueles homens, porque naquele tempo nem todos que partiam voltavam. Levavam a bordo mantimentos para uma viagem de um ano. Viajavam em precárias condições de conforto, navegabilidade e segurança.

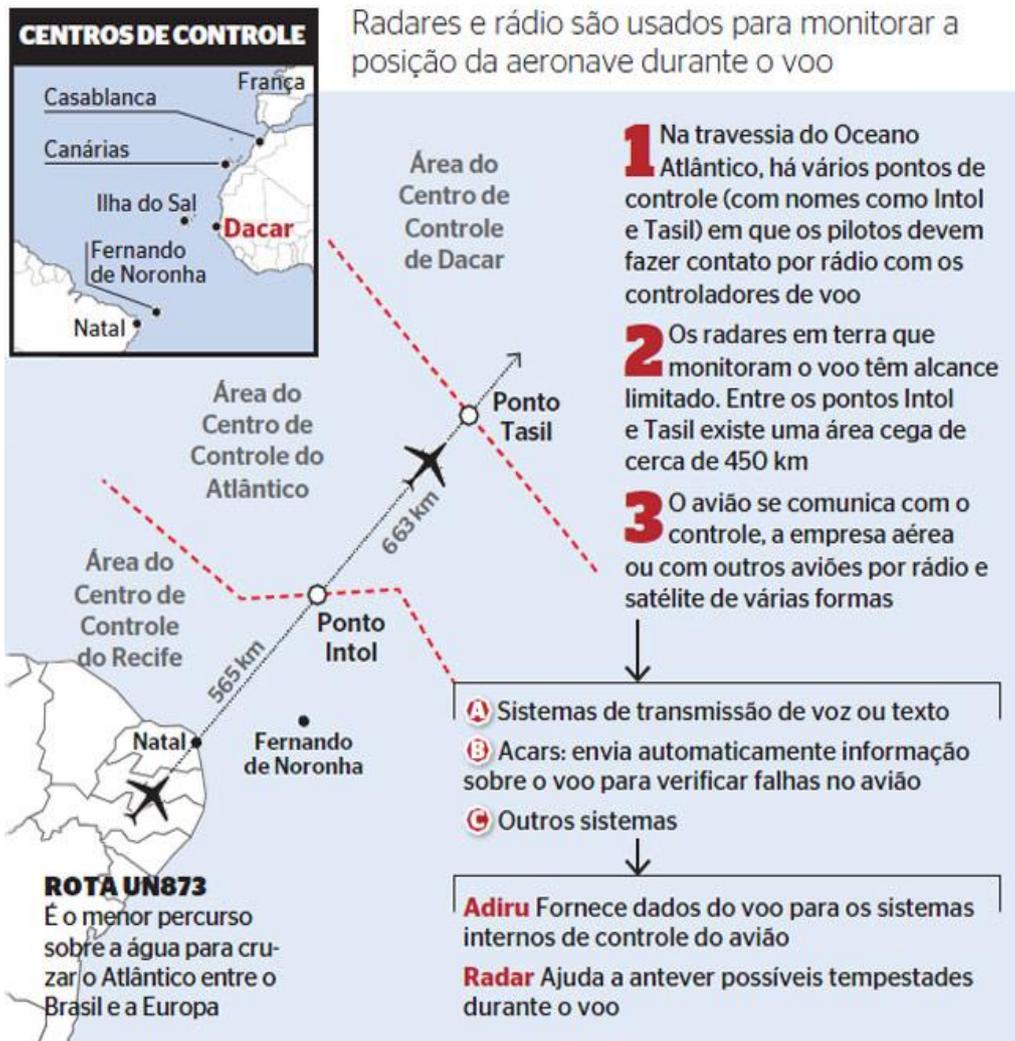


31 de maio de 2009, domingo, aeroporto Tom Jobim, no Rio de Janeiro. Desde as 15 horas, em frente ao balão da Air France, no aeroporto mais de 200 pessoas estavam ali para fazer o check in, para embarcar em um moderníssimo e confortável A-330, com destino a Paris, com direito de atravessar o Atlântico durante a noite e amanhecer em Paris.

Entre os dois pontos, apenas o Atlântico, que deixara de ser o Mar Tenebroso há muito, mas muito tempo mesmo. O clima era de festa, onde azeites e champanhe foram servidos aos passageiros VIP. Na sala de embarque, muitos daqueles passageiros se conheceram ali mesmo, trocaram idéias, comentaram seus planos e projetos.

Em nenhum momento admitiram a necessidade de uma celebração religiosa para protegê-los durante aquele vôo ou para obterem um passaporte para uma 'vida eterna', porque sabiam que Paris estava bem ali. E os índices de segurança eram absolutos. Levavam a bordo alimentos e bebidas milimetricamente calculada para aquela noite. E umas poucas quinquilharias para vender para os de primeira viagem.

Os fatos: a viagem que Cabral empreendeu as Índias e veio bater no Brasil foi frustrante na medida em que ele retornou para Lisboa quase um ano e meio depois com um pouco menos dos homens que tinham partido do Restelo. Em cinco surradas embarcações e pouca mercadoria. Foi somente com o retorno de Cabral que os parentes e amigos dos seus companheiros de viagem souberam que tinham morrido. Nenhum mereceu missa de 7º Dia por razões óbvias.



Perplexidade

Naquele início de século XVI as comunicações não existiam. A morte daquelas 750 pessoas - 150 quando cruzavam o arquipélago do Cabo Verde e mais 600 quando faziam aproximação para ultrapassar o Cabo da Boa Esperança, que antes era conhecido como Cabo das Tormentas - portanto, não causou nenhum grande impacto. Suas ausências já estavam assimiladas.

Ao contrário do fatídico vôo AF-447, da Air France que antes de sumir no Atlântico misteriosamente - pelo menos até agora - emitiu sinais automáticos para a sua central de controle, em Paris, denunciando em questão de segundos uma anormalidade, para na manhã do dia 1º um clima de perplexidade em quase todo o mundo.

Referências

- <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI76069-15227,00-OS+SISTEMAS+ELETRONICOS+FALHARAM.html> acesso 270809
- <http://arquivoetc.blogspot.com/2009/03/aviacao-discussao-sobre-o-uso-do-piloto.html> acesso 280809
- http://www.bbc.co.uk/portuguese/reporterbbc/story/2007/08/070809_aviaotecnologia_ep.shtml acesso 290809
- <http://www.amvvar.org.br/ofenews140609.php> acesso 280809
- http://veja.abril.com.br/100609/p_081.shtml acesso 240809
- <http://www.viomundo.com.br/voce-escreve/o-piloto-nem-sempre-manda/> acesso 240809
- <http://colunistas.ig.com.br/luisnassif/2009/06/11/o-paradoxo-da-simplicidade-no-airbus/> acesso 250809
- <http://desastresaereosnews.blogspot.com/2009/06/computadores-controlam-aeronaves.html> acesso 300809
- <http://www.amvvar.org.br/ofenews140609.php> acesso 250809
- <http://sistemadearmas.sites.uol.com.br/ge/dtl1intro.html> acesso 270809
- http://www.apolo11.com/curiosidades.php?posic=dat_20061004-075514.inc acesso 270809
- <http://www.jusbrasil.com.br/noticias/1198973/entenda-como-uma-tempestade-afeta-um-voe> acesso 200809
- <https://conteudoclippingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2009/6/8/o-piloto-recebeu-as-informacoes-certas> acesso 020909
- http://www.aeronautas.org.br/sedic/clipping/clippings_08/2tri/08_06_27.html acesso 090909
- <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=653249> acesso 191009