

Investigação de segurança sobre o acidente ocorrido em 01 de junho de 2009

Resumo

1. O voo planejado

O Airbus A330-200, de matrícula F-GZCP, voo 447, partiu do aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro, em 31 de maio de 2009 às 22h29min⁽¹⁾ com destino ao aeroporto Charles de Gaulle, em Paris, onde deveria chegar após 10 horas e 34 minutos de voo.

O avião transportava 216 passageiros de 32 nacionalidades, 9 comissários de bordo e três pilotos, sendo um comandante e dois copilotos⁽²⁾. O combustível a bordo da aeronave dava uma autonomia estimada superior a 11 horas e 30 minutos de voo.

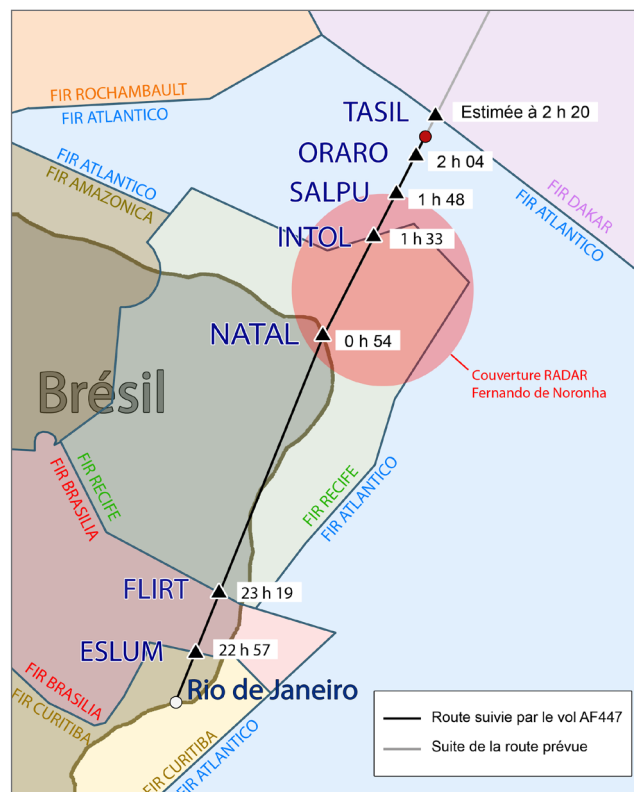
Durante o voo, o avião deveria passar pelo espaço aéreo controlado pelo Brasil, Senegal, Cabo Verde, Espanha (Ilhas Canárias), Marrocos, Espanha (Madrid) e França. Parte dos espaços controlados pelos centros oceânicos do Atlântico (Brasil) e de Dakar (Senegal) está fora do alcance de comunicações via rádio VHF.

As comunicações com estes dois últimos centros são feitas principalmente através de rádio HF⁽³⁾ que é o meio de comunicação primário.

⁽¹⁾Os horários estão expressos em tempo universal coordenado. Devem ser acrescentadas 2 horas para obter o horário de Paris no dia do voo e subtrair 3 horas para obter o horário do Rio de Janeiro.

⁽²⁾A tripulação técnica consiste normalmente em 2 pilotos, mas aqui é reforçada levando-se em conta a duração do voo.

⁽³⁾As ligações por HF são frequentemente perturbadas por fenômenos ionosféricos.



A aeronave deveria atravessar a Zona de Convergência Intertropical fora da costa do Brasil. Esta Zona apresenta, com frequência, fenômenos tempestuosos caracterizados por turbulências e precipitações. A situação meteorológica nesta Zona, no dia do acidente, não era incomum para o mês de junho.

2. A perda de contato com a aeronave e o acionamento dos serviços de emergência

À 01h35min, a tripulação confirmou ao controlador do Centro de Controle de Área Atlântico o recebimento de uma mensagem, tendo sido este o último contato entre o controle de voo e a aeronave. A tripulação deveria contatar o controle de Dakar antes de entrar em seu espaço aéreo, previsto para o ponto TASIL às 02h20min⁽⁴⁾.

⁽⁴⁾O acidente ocorreu às 02h14min28seg.

⁽⁵⁾O histórico da busca de superfície e submarinas realizadas entre a data do acidente e maio de 2011 foi objeto de relatório em separado.

Às 03h45min o centro seguinte ao de Dakar, o Centro Sal (Cabo Verde), não tendo a visualização do AF 447 no radar, chamou o controlador de Dakar. Em seguida, começou uma confusa troca de informações entre os diferentes centros de controle envolvidos na rota da aeronave, os centros de busca e salvamento associados e o centro operacional da Air France. Às 05h23min, a fase inicial de busca, que consiste em coletar informações sobre o voo, foi iniciada pelo Centro Atlântico, mas o Centro Brest não acionou a Fase de Perigo, que disparou as operações de busca e salvamento, apenas às 09h09min, mais de seis horas e meia após o acidente.

O primeiro avião de busca brasileiro decolou às 11h04min. Ele foi seguido, às 12h14min, pela aeronave Bréguet Atlantic lotado em Dakar e colocado à disposição das autoridades senegalesas pela França.

Os corpos das primeiras cinquenta pessoas e os destroços do avião foram encontrados entre 6 e 18 de junho de 2009.

3. A investigação até a leitura dos gravadores de voo⁽⁵⁾

Os únicos itens disponíveis para os investigadores desde a descoberta dos destroços no mar até a leitura dos gravadores de voo, em maio de 2011, vieram de:

- Informações sobre o avião e tripulação recolhidas na empresa;
- Informações contidas nas 24 mensagens de manutenção (ACARS) automaticamente transmitidas pelo avião;
- Uma mensagem dando a posição do avião às 02h10min;
- Análise dos destroços.

Estes elementos iniciais permitiram aos investigadores concluir que:

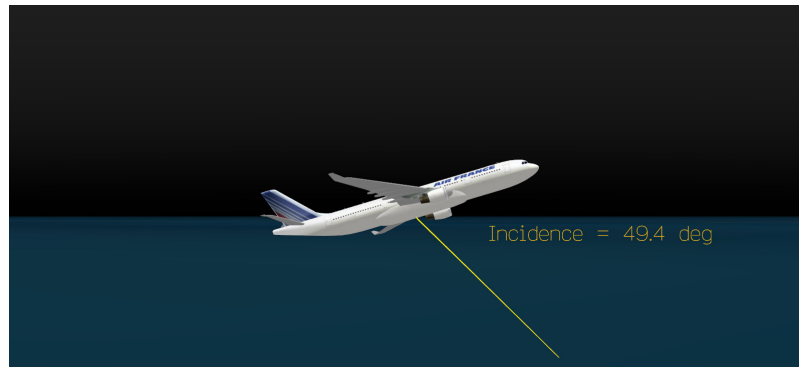
- A aeronave estava inteira no momento do impacto;
- A aeronave colidiu com a superfície da água em atitude de nariz elevado, pequena inclinação lateral e elevada velocidade vertical;
- Não houve preparação para o pouso forçado na água;
- Não houve despressurização;
- Ocorreu uma inconsistência nas velocidades medidas logo após as 02h10min;
- Esta inconsistência havia provocado a perda de alguns sistemas automáticos;
- O acidente ocorreu entre 02h14min26seg e 02h15min14seg.

A obstrução das sondas Pitot por cristais de gelo foi identificada como o primeiro de uma série de eventos que levaram ao acidente. No entanto, nesta fase, as informações disponíveis não permitiam determinar as circunstâncias do acidente. A localização dos destroços e a recuperação dos gravadores foram essenciais para a continuação da investigação.

Somente em 2 de abril de 2011 os destroços foram localizados, próximo da última posição conhecida, a 3.900 m de profundidade, durante a quarta fase de buscas submarinas. Os gravadores de voo foram recuperados em 01 e 03 de maio de 2011 e foram lidos em 12 e 13 de maio de 2011 nas instalações do BEA. Suas leituras permitiram conhecer as circunstâncias exatas do acidente. A investigação se concentrou nas últimas duas horas de voo, que foram subdivididas em três fases⁽⁶⁾:

- Fase 1: do início da gravação de voz até a desconexão do piloto automático;
- Fase 2: da desconexão do piloto automático até a ativação do alarme de estol;
- Fase 3: da ativação do alarme de estol até o final do voo.

⁽⁶⁾Conforme relatório da etapa nº 3.



Atitude do avião nos últimos segundos do voo

4. As causas do acidente

À época do acidente, a obstrução das sondas Pitot por cristais de gelo, em cruzeiro, já era um fenômeno conhecido pela comunidade aeronáutica, mas não era entendido como possível contribuinte para um acidente. Do ponto de vista operacional, a consequente perda de todas as informações de velocidade era uma falha identificável. Havia a presunção de que, após as reações iniciais que envolvem habilidades básicas de pilotagem, a obstrução dos pitots pudesse ser corretamente diagnosticada pelos pilotos, e gerenciada através de ações conservadoras no controle da atitude e da potência da aeronave, conforme previsto nos procedimentos de emergência da aeronave.

A tripulação do voo AF447 foi totalmente pega de surpresa pela ocorrência da falha em voo de cruzeiro. As dificuldades aparentes em manejar a aeronave em turbulência em elevadas altitudes resultou em comandos exagerados de rolagem e um repentino comando de nariz para cima, pelo piloto que estava no controle da aeronave. A desestabilização, resultante da trajetória de subida, bem como da mudança na atitude de arfagem e na velocidade vertical, somou-se à indicação errônea de velocidade e às mensagens do ECAM, não ajudando os tripulantes a desenvolver um diagnóstico da situação.

No minuto seguinte à desconexão do piloto automático, a falha nas tentativas de entender a situação e a quebra na cooperação entre a tripulação exauriu cada um dos tripulantes até a perda total de controle cognitivo da situação. As hipóteses de comportamento que levaram à classificação da perda das informações anemométricas como "maior" não foram verificadas no contexto do acidente. A confirmação desta classificação, portanto, requer um trabalho adicional em termos de feedback operacional de forma a modificar, quando necessário, o treinamento da tripulação e a ergonomia das informações disponíveis para eles, assim como a concepção dos procedimentos.

A aeronave entrou em um estol pronunciado, alertado pelo alarme de estol e um forte "buffet". Apesar destes sintomas persistentes, a tripulação nunca compreendeu que a aeronave estava em uma situação de estol e, por isso, nunca aplicou qualquer manobra de recuperação. A combinação entre a ergonomia do sistema de alarme, as condições em que os pilotos são treinados e expostos à condição de estol durante seu treinamento profissional e o processo de manutenção das habilidades de pilotagem não resultou no comportamento esperado em qualquer grau de confiabilidade.

Atualmente, o reconhecimento do alarme de estol, mesmo quando associado ao "buffet", pressupõe que a tripulação atribua um mínimo grau de legitimidade ao alarme. Isto, por sua vez, pressupõe uma experiência anterior suficiente sobre

as condições de estol, ao menos algum preparo cognitivo e a compreensão da situação, além do conhecimento da aeronave (seus modos de proteção) e da física do voo. Uma revisão do treinamento de pilotos na empresa não apresentou uma evidência convincente de que as devidas habilidades tenham sido corretamente desenvolvidas e mantidas.

Genericamente, a dupla falha dos procedimentos esperados mostram os limites do modelo de segurança atual. Quando uma ação da tripulação é esperada, sempre se supõe que ela terá a capacidade de inicialmente controlara trajetória de voo e rapidamente diagnosticar e identificar a atitude correta a ser tomada na lista de procedimentos. Uma tripulação pode encontrar uma situação imprevista que cause uma momentânea, mas profunda, perda de compreensão. Se, nestes casos, a presumida capacidade de inicialmente controlar e depois diagnosticar é perdida, o modelo de segurança passa a ser classificado como «falha comum». Nesta ocorrência, a incapacidade de inicialmente controlar a trajetória de voo também tornou impossível compreender a situação e encontrar a solução apropriada.

Portanto, o acidente resultou da seguinte série de eventos:

- A temporária Inconsistência entre as velocidades medidas, presumivelmente como resultado da obstrução das sondas Pitot por cristais de gelo, o que, entre outras coisas, resultou na desconexão do piloto automático e na reconfiguração para *Alternate Law*;
- Os inapropriados comandos aplicados nos controles, o que desestabilizou a trajetória de voo;
- A falta de qualquer ligação estabelecida, pela tripulação, entre a perda das informações de velocidade indicada e o procedimento previsto;
- A identificação tardia, pelo PNF, do desvio da trajetória de voo e a correção insuficiente comandada pelo PF;
- A falha da tripulação em identificar a aproximação do estol, a falta de resposta imediata e a saída do envelope de voo;
- A falha da tripulação em identificar a situação de estol e, por consequência, a ausência de comandos que permitissem a recuperação da aeronave.

Estes eventos podem ser explicados pela combinação dos seguintes fatores:

- Os mecanismos de feedback de todos os envolvidos que tornaram impossível:
 - Detectar e remediar a recorrente falta de aplicação do procedimento previsto em painéis de indicação de velocidade,
 - Garantir que o modelo de risco para tripulações em voo de cruzeiro incluísse o congelamento dos tubos de Pitot e suas consequências;
- Falta de treinamento prático de pilotagem manual em altitude elevada, e no procedimento previsto para falhas de indicação de velocidade;
- Trabalho em equipe da tripulação enfraquecido por:
 - Incompreensão da situação quando do desligamento do Piloto Automático,
 - Mau gerenciamento do efeito surpresa, que resultou em alto nível de estresse dos dois copilotos;
- A falta de uma indicação clara, na cabine de pilotagem, da inconsistência na indicação de velocidades, identificada pelos computadores;

- A falha da tripulação em levar em consideração o alarme de estol, que pode ter sido devido:
 - À falha na identificação do alarme sonoro,
 - Ao surgimento, no início da ocorrência, de alarmes acionados transitoriamente, que poderiam ser considerados como espúrios,
 - À falta de informação visual que permitisse confirmar a aproximação do estol após a perda de indicação de velocidade,
 - À confusão possível com uma condição de sobre velocidade, na qual o “buffet” também é considerado como sintoma,
 - Às indicações dos diretores de voo que podem ter confirmado à tripulação que seus comandos estavam corretos, apesar de inapropriados,
 - À dificuldade em identificar e compreender as implicações da reconfiguração em alternate law, sem nenhuma proteção do ângulo de ataque.

5. Áreas de aprimoramento recomendadas pelo BEA

Além das 16 recomendações já feitas nos relatórios preliminares nº 2 e nº 3, 25 novas recomendações de segurança de voo foram agora emitidas pelo BEA.

Elas incluem:

- **Formação e treinamento das tripulações:**
 - Para aprimorar os conhecimentos das tripulações sobre os sistemas da aeronave e a modificação de suas características em situações degradadas ou incomuns,
 - Para completar a formação prática e aprimorar a assimilação dos fundamentos teóricos básicos da tripulação, inclusive sobre desempenho e mecânica do voo,
 - Para desenvolver e manter uma capacidade de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM),
 - Para aprimorar a fidelidade dos simuladores, a fim de reproduzir cenários realistas de situações anormais;
- **Ergonomia da aeronave, para fornecer um guia às tripulações**, a fim de ajudá-los a reconhecer e gerenciar situações inusitadas;
- **Mecanismos de feedback**, para melhor analisar os riscos operacionais relacionados aos fatores humanos e aprimorar os procedimentos e o conteúdo dos treinamentos;
- **Monitoramento do operador** para aprimorar a eficácia de sua organização;
- **Acionamento dos serviços de emergência e localização dos destroços:**
 - Para acelerar a implantação de meios de comunicação confiáveis, inclusive em áreas inóspitas,
 - Para rever a organização das operações de busca e salvamento em caso de acidente ocorrido sobre o mar.

As investigações do BEA são realizadas em conformidade com as disposições do regulamento 996/2010 do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de outubro de 2010 sobre as investigações e a prevenção de acidentes e incidentes na aviação civil.

O BEA é a autoridade francesa de investigação de acidentes da aviação civil. Suas investigações destinam-se apenas a aprimorar a segurança da aviação e não se destina a atribuir culpa ou responsabilidade. Suas investigações são independentes, distintas e sem prejuízo de quaisquer processos judiciais ou administrativos que visem determinar as culpas ou responsabilidades.